Analgetische Therapie durch Notärzte im Rettungsdienst

Eine retrospektive Analyse von 4045 Einsätzen unter besonderer Berücksichtigung der Facharztgruppen und patientenbezogener Parameter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

vorgelegt von
Peter Werner Sattler
aus Illingen/Saar

2005

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. med. Armin Rieger

2. Gutachter: Prof. Dr. med. Andreas Hoeft

Tag der mündlichen Prüfung: 22.06.2005

Aus der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin,
DRK Krankenhaus Neuwied

Chefarzt: Priv.Doz. Dr. med. Rieger

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulserver der ULB Bonn
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektrisch publiziert

„Als das Morphin zu wirken begann, entspannte sich das Gesicht des Verletzten, und seine Augen schlossen sich. Diese Erleichterung erschien so stark, dass sie sich auf die anderen übertrug."

John Berger, Jean Mohr: Geschichte eines Landarztes, 1967

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 8
2 Material und Methode 12
2.1 Datenerfassung und statistische Methode 12
2.2 Erfasste Daten 12
2.2.1 Glasgow-Koma-Skala 15
2.2.2 Schockindex 15
2.2.3 Schmerzskala 16
2.2.4 NACA-Score 16
2.2.5 Infrastruktur des Notarztsystems 17
2.3 Analgetika 20
2.3.1 Opiate 20
2.3.1.1 Fentanyl 21
2.3.1.2 Morphin 22
2.3.1.3 Piritramid 22
2.3.1.4 Tramadol 23
2.3.1.5 Äquivalenzdosierung der Opioide 23
2.3.2 Nicht-Opioide 24
2.3.2.1 Lysinacetylsalicylsäure (L-ASS) 24
2.3.2.2 Metamizol 26
2.3.2.3 Paracetamol 27
2.4 Hypnotika 28
2.4.1 Ketamin 28
2.4.2 Äquivalenzdosierung der Nicht-Opioide 30
2.5 Physikalische Maßnahmen 30
3 Ergebnisse 31
3.1 Demografische Daten 31
3.2 Anamnestische Daten 33
3.3 Analgetika 35
3.3.1 Opiate 35

3.3.1.1 Fentanyl ... 35
3.3.1.2 Morphin ... 37
3.3.1.3 Piritramid ... 38
3.3.1.4 Tramadol ... 40
3.3.2 Nichtopioide ... 42
3.3.2.1 Lysinacetylsalicylsäure (L-ASS) ... 42
3.3.2.2 Metamizol ... 43
3.3.3 Ketamin ... 45
3.4 Zusammenfassung der einzelnen Schmerzmittelapplikationen ... 46
3.5 Vergleich von Opioiden und Nichtopioiden ... 47
3.6 Schmerzskala ... 48
3.7 Behandlungszeit ... 56
3.8 Glascow-Koma-Skala ... 57
3.9 Schockindex ... 58
3.10 NACA-Score ... 59
3.11 Schmerzbehandlung bei Intubation ... 62
4 Diskussion ... 64
4.1 Vergleich der analgetischen Potenz verschiedener Analgetika ... 65
4.2 Vergleich der verschiedenen Medikamente ... 66
4.2.1 Einsatz von Fentanyl ... 66
4.2.2 Einsatz von Morphin ... 67
4.2.3 Einsatz von Piritramid ... 68
4.2.4 Einsatz von Tramadol ... 69
4.2.5 Einsatz von L-ASS ... 70
4.2.6 Einsatz von Metamizol ... 72
4.2.7 Einsatz von Ketamin ... 73
4.3 Einflussfaktoren auf die analgetische Therapie ... 75
4.3.1 Schmerzskala ... 75
4.3.2 Glasgow-Koma-Skala ... 77
4.3.3 Kreislaufverhältnisse ... 79
4.3.4 NACA-Score ... 80
5 Zusammenfassung und Fazit ... 82

6 Literatur 85
7 Anhang 94

1 Einleitung

Die Behandlung von Schmerzen ist ein primäres Behandlungsziel in der Akutmedizin. Dennoch bestehen offensichtlich Defizite in der präklinischen Schmerztherapie.
80% der verunfallten Patienten, die im Stadtbereich Köln von einem Notarzt behandelt wurden, seien analgetisch nicht adäquat versorgt worden (Bouillion et al., 1996).
Nicht ganz so schlechte, aber auch nicht ermutigende Ergebnisse zeigt eine Studie am Anästhesiologischen Institut der Ludwig-Maximilian Universität München, die zu dem Schluss kommt, dass nur 36,5 % der Patienten mit Schmerzen präklinisch analgetisch behandelt wurden (Hofmann–Kiefer et al., 1998).
Neuere Forschungsergebnisse über Zellmodulation und Bahnung im Rahmen der Schmerzverarbeitung belegen jedoch die Notwendigkeit, frühzeitig eine qualifizierte Schmerztherapie zu beginnen (Tölle et al., 2001). Sich intensiv mit der Entstehung, der Verarbeitung und Behandlung von Schmerzen zu beschäftigen, wurde durch die Einführung der Zusatzbezeichnung „Spezielle Schmerztherapie“ 1996 vom Deutschen Ärztetag noch unterstrichen.
Dies trifft insbesondere auf den Einsatz von Schmerzmedikamenten bei Notarzteinsätzen zu, bei denen der Notarzt mit akut eingetretenen Krankheitsereignissen zu tun hat. Der Schmerz stellt eines der häufigsten Symptome in der Notfallmedizin dar und ist kein objektives, sondern in erster Linie ein subjektives Symptom (Schockenhoff, 1999).
Die IASP (International Association for the Study of Pain) einigte sich 1986 auf die Definition, dass „Schmerz ein unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis, das mit aktuellen oder potentiellen Gewebeschädigungen verknüpft ist oder mit Begriffen solcher Schädigungen beschrieben wird.“ Vor dem Hintergrund dieser Definition wird deutlich, dass sich die Prognose schwer und schwerst erkrankter Patienten deutlich verbessert, wenn der Schmerz adäquat behandelt wird (Sefrin, 1997; Torres et al., 2001; Zenz et al., 1993).

Bei einem akuten Schmerzereignis kommt es zu einem erhöhten Adrenalinausstoß aus der Nebennierenrinde. Dadurch werden zahlreiche endokrin - metabolische Reaktionen in Gang gesetzt oder verstärkt. Durch die generalisierte Vasokonstriktion, hervorgerufen durch eine Stimulation der alpha-, beta1- und beta-2-Rezeptoren kommt es auf der

einen Seite zu einer Umverteilung des Blutvolumens von der Muskulatur in das viszerale System. Auf der anderen Seite aber werden Neuropeptide, vor allem Substanz P, aus den peripheren Terminalen der nozizeptiven Neuronen, sowie Histamin aus den Mastzellen und Serotonin aus den Thrombozyten freigesetzt. Diese Kaskade der schlagartigen Erhöhung von Neuropeptiden wiederum bewirkt eine präkapilläre Vasodilatation und eine postkapilläre Plasmaextravasation, wodurch das vorhandene Blutvolumen deutlich gesenkt wird (Jänig, 1993). Zusätzlich wird durch eine zunehmende Tachykardie und eine Steigerung der Kontraktilität des Herzmuskels der myokardiale Sauerstoffverbrauches erhöht. Eine schlechte Kreislaufsituation und eine eingeschränkte respiratorische Situation, wie es sich häufig bei Notfällen darbietet, werden durch diese Mechanismen noch verstärkt oder erst ausgelöst (Adams et al., 1993).
Allein aus diesen pathophysiologischen Überlegungen heraus erscheint es notwendig, Schmerzen frühzeitig zu beherrschen, um eine weitere Zustandverschlechterung zu verhindern und den Patienten angemessen im Rahmen der Notfallmedizin zu behandeln.
In der Regel handelt es sich bei dem im Notfall vorkommenden Schmerztyp um einen akuten, rein nozizeptiven Schmerz, der die physiologische Antwort auf einen gewebeschädigenden Reiz darstellt. Dieser Schmerz ist prinzipiell gut mit Opioiden zu behandeln.

Vor diesem Hintergrund soll in der vorliegenden Arbeit der Frage nachgegangen werden, wie eine Schmerzbehandlung in der präklinischen Notfallmedizin durchgeführt wird.
Mit der Einführung der Fachkunde Rettungsdienst, die nach einem 80-stündigem theoretischen Kurs über Notfallmedizin, einer dreimonatigen Ausbildung auf einer Intensivstation, mindestens einer zweijährigen klinischen Erfahrung sowie nach mindestens 10 lebenserhaltenden Einsätzen im Notarztwagen erlangt werden kann, sollte ein hoher Qualitätsstandard in der Notfallmedizin geschaffen werden. In Rheinland-Pfalz wurde dieser Standard durch die Einführung der Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ mit noch höheren Anforderungen als bei der Fachkunde Rettungsdienst noch erhöht. Bestandteil dieser Qualitätsstandards ist auch eine suffiziente Schmerztherapie.

Ziel dieser Untersuchung ist es, den ärztlichen Hintergrund der notärztlich durchgeführten Analgesie näher zu betrachten.
Dabei soll der Frage nachgegangen werden, ob trotz gleicher Grundvoraussetzung, nämlich der Tatsache, dass alle Ärzte, die ins Notarztwesen eingebunden sind und über die Fachkunde Rettungsdienst verfügen, ein unterschiedliches Anwendungs- und Dosierungsverhalten von Schmerzmitteln vorliegt.
Es stellt sich die Frage, inwiefern die Fachrichtung des Arztes Einfluss auf die Schmerzmittelbehandlung im Rettungsdienst hat. Ferner soll untersucht werden, ob länger tätige Ärzte ein anderes Dosierungsverhalten haben als Notärzte, die weniger Berufserfahrung mitbringen.
Sefrin und Mitarbeiter (1998) sowie Kern (1997) können ein verändertes Dosierungsverhalten von Ärzten beobachten, die länger im Rettungsdienst eingesetzt sind. Des weiteren stellen sie ein unterschiedliches Applikationsverhalten zwischen einzelnen Fachgruppen fest.
Weiterhin soll untersucht werden, ob die Verabreichung von Schmerzmitteln abhängig von der Behandlungszeit ist.
Unter der Annahme, dass in einer kurzen Behandlungs- und Transportzeit weniger Analgetika verabreicht werden als bei Patienten, die vor Erreichen der Klinik eine Transportfahrt von 30 oder mehr Minuten ertragen müssen, soll das Dosierungsverhalten diesbezüglich überprüft werden.
Ferner wird der Schmerzmitteleinsatz in Abhängigkeit von kreislauf- und pulmonalen Parametern, dem neurologischen Befund, von der Schmerzintensität des Patienten sowie dem Erkrankungs- oder Verletzungsmuster untersucht.

Die Studie teilt sich in zwei Abschnitte:

Im ersten Teil wurden die verschiedenen Präparate im Hinblick auf das unterschiedliche Dosierungsverhalten der unterschiedlichen Fachgruppen betrachtet und diesbezüglich die mittlere Dosierung für die einzelnen Medikamente errechnet.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde untersucht, ob die Verabreichung eines Analgetikums von bestimmten Parametern wie zum Beispiel dem Zustand des Patienten abhängig ist.

2 Material und Methode

2.1 Datenerfassung und statistische Methode

Die Untersuchung stützt sich auf die retrospektive Auswertung der Notarzteinsatzprotokolle vom 01.01.2001 bis zum 31.12.2001 aller im Landkreis Neuwied (Rheinland-Pfalz, Deutschland) geleisteten Notarzteinsätze soweit sie dokumentiert waren.

Ausgewertet wurden die Protokolle im Verlaufe des Jahres 2002. Dazu wurde eine Datenbank in Form einer Access2000-Datei erstellt. Mit Hilfe dieser Datei wurden statistische Aussagen zu den entsprechenden Fragestellungen erarbeitet. Die in eine MS-Excel 2000 Datei transferierten Daten wurden mit Hilfe dieses Programms statistisch ausgewertet. Nach der Grobanalyse der Daten konnte man davon ausgehen, dass auf Grund der Datenmenge häufig eine annähernde statistische Gleichverteilung vorliegt. Es konnte jedoch wegen der geringen Zahl von Einsätzen mancher Fachgruppen von Notärzten nicht der Student-t-Test eingesetzt werden, sondern der Rangsummentest (U-Test) nach Mann und Withney. Zur Darstellung von Signifikanzen wurde die Standabweichung errechnet, die 95% aller Ereignisse beinhaltet. Als signifikant auffällig können folglich Ergebnisse angesehen werden, die außerhalb der Standartabweichung ($p<0,05$) liegen.

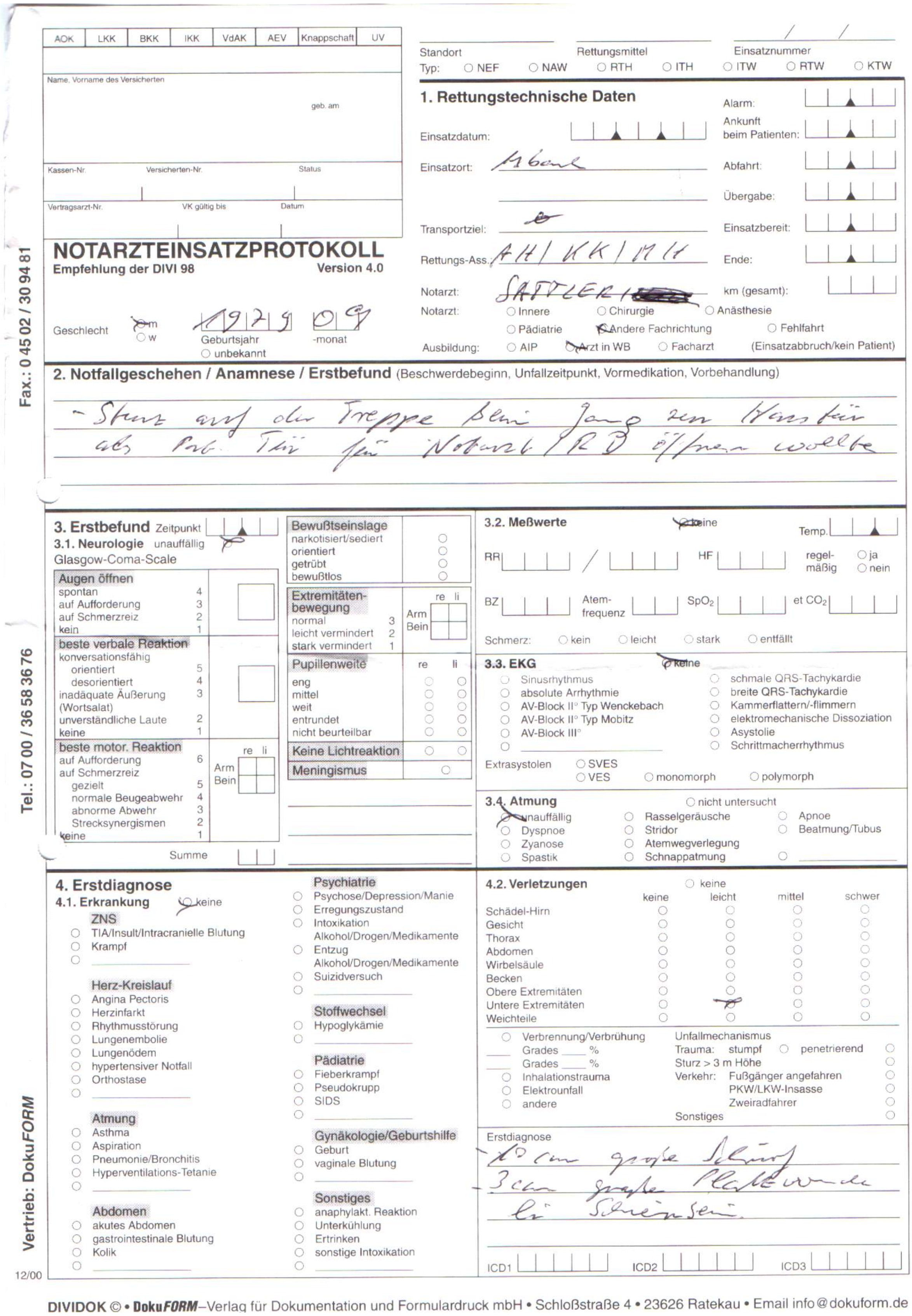
2.2 Erfasste Daten

Zur Dokumentation des Einsatzverlaufes dient das Notarzteinsatzprotokoll der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) DIVIDOK© (2000). Die Kopie eines solchen Protokolls ist in Abbildung 1 und 2 dargestellt.

Neben der Anamnese, die im Hinblick auf eine Schmerzanamnese betrachtet wurde, stützt sich die Auswertung auf die Fachrichtung des Notarztes, den Ausbildungstand, sowie – falls dokumentiert - auf die Behandlungsdauer von Ankunft beim Patienten bis zur Übergabe im Krankenhaus oder an ein anderes Rettungsmittel.

Die Vitalparameter Blutdruck, Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung sowie eine neurologische Diagnostik anhand des Glasgow-Coma-Scale (GCS), werden im Rahmen der Erstuntersuchung vom Notarzt erfasst und dokumentiert.

Abb. 1: Darstellung der Vorderseite des Notarztprotokolls der Firma DIVIDOK



AOK | LKK | BKK | IKK | VdAK | AEV | Knappschaft | UV

Name, Vorname des Versicherten — geb. am

Kassen-Nr. — Versicherten-Nr. — Status

Vertragsarzt-Nr. — VK gültig bis — Datum

NOTARZTEINSATZPROTOKOLL
Empfehlung der DIVI 98 — Version 4.0

Geschlecht: m (angekreuzt) / w — Geburtsjahr 1929 / unbekannt — -monat 09

Standort — Rettungsmittel — Einsatznummer
Typ: NEF, NAW, RTH, ITH, ITW, RTW, KTW

1. Rettungstechnische Daten
Einsatzdatum: — Einsatzort: Mbach — Transportziel: —
Rettungs-Ass.: AH / KK / MH
Notarzt: SATTLER / [durchgestrichen]
Notarzt: Innere, Chirurgie, Anästhesie, Pädiatrie, Andere Fachrichtung (angekreuzt)
Ausbildung: AIP, Arzt in WB (angekreuzt), Facharzt
Alarm: — Ankunft beim Patienten: — Abfahrt: — Übergabe: — Einsatzbereit: — Ende: — km (gesamt):
Fehlfahrt (Einsatzabbruch/kein Patient)

2. Notfallgeschehen / Anamnese / Erstbefund (Beschwerdebeginn, Unfallzeitpunkt, Vormedikation, Vorbehandlung)
– Sturz auf der Treppe beim Gang zur Haustür als Pat. Tür für Notarzt / RD öffnen wollte

3. Erstbefund Zeitpunkt
3.1. Neurologie unauffällig (angekreuzt)
Glasgow-Coma-Scale
Augen öffnen: spontan 4, auf Aufforderung 3, auf Schmerzreiz 2, kein 1
beste verbale Reaktion: konversationsfähig orientiert 5, desorientiert 4, inadäquate Äußerung (Wortsalat) 3, unverständliche Laute 2, keine 1
beste motor. Reaktion: auf Aufforderung 6, auf Schmerzreiz gezielt 5, normale Beugeabwehr 4, abnorme Abwehr 3, Strecksynergismen 2, keine 1 — re li, Arm, Bein
Summe
Bewußtseinslage: narkotisiert/sediert, orientiert, getrübt, bewußtlos
Extremitätenbewegung: normal 3, leicht vermindert 2, stark vermindert 1 — re li, Arm, Bein
Pupillenweite: eng, mittel, weit, entrundet, nicht beurteilbar — re li
Keine Lichtreaktion
Meningismus

3.2. Meßwerte keine (angekreuzt)
RR / — HF — regelmäßig: ja, nein — Temp.
BZ — Atemfrequenz — SpO_2 — et CO_2
Schmerz: kein, leicht, stark, entfällt

3.3. EKG keine (angekreuzt)
Sinusrhythmus, absolute Arrhythmie, AV-Block II° Typ Wenckebach, AV-Block II° Typ Mobitz, AV-Block III°, schmale QRS-Tachykardie, breite QRS-Tachykardie, Kammerflattern/-flimmern, elektromechanische Dissoziation, Asystolie, Schrittmacherrhythmus
Extrasystolen: SVES, VES, monomorph, polymorph

3.4. Atmung nicht untersucht
unauffällig (angekreuzt), Dyspnoe, Zyanose, Spastik, Rasselgeräusche, Stridor, Atemwegverlegung, Schnappatmung, Apnoe, Beatmung/Tubus

4. Erstdiagnose
4.1. Erkrankung keine (angekreuzt)
ZNS: TIA/Insult/Intracranielle Blutung, Krampf
Herz-Kreislauf: Angina Pectoris, Herzinfarkt, Rhythmusstörung, Lungenembolie, Lungenödem, hypertensiver Notfall, Orthostase
Atmung: Asthma, Aspiration, Pneumonie/Bronchitis, Hyperventilations-Tetanie
Abdomen: akutes Abdomen, gastrointestinale Blutung, Kolik
Psychiatrie: Psychose/Depression/Manie, Erregungszustand, Intoxikation Alkohol/Drogen/Medikamente, Entzug Alkohol/Drogen/Medikamente, Suizidversuch
Stoffwechsel: Hypoglykämie
Pädiatrie: Fieberkrampf, Pseudokrupp, SIDS
Gynäkologie/Geburtshilfe: Geburt, vaginale Blutung
Sonstiges: anaphylakt. Reaktion, Unterkühlung, Ertrinken, sonstige Intoxikation

4.2. Verletzungen keine
	keine	leicht	mittel	schwer
Schädel-Hirn				
Gesicht				
Thorax				
Abdomen				
Wirbelsäule				
Becken				
Obere Extremitäten				
Untere Extremitäten		x		
Weichteile				

Verbrennung/Verbrühung: Grades ___ %, Grades ___ %; Inhalationstrauma, Elektrounfall, andere
Unfallmechanismus: Trauma: stumpf, penetrierend; Sturz > 3 m Höhe; Verkehr: Fußgänger angefahren, PKW/LKW-Insasse, Zweiradfahrer; Sonstiges

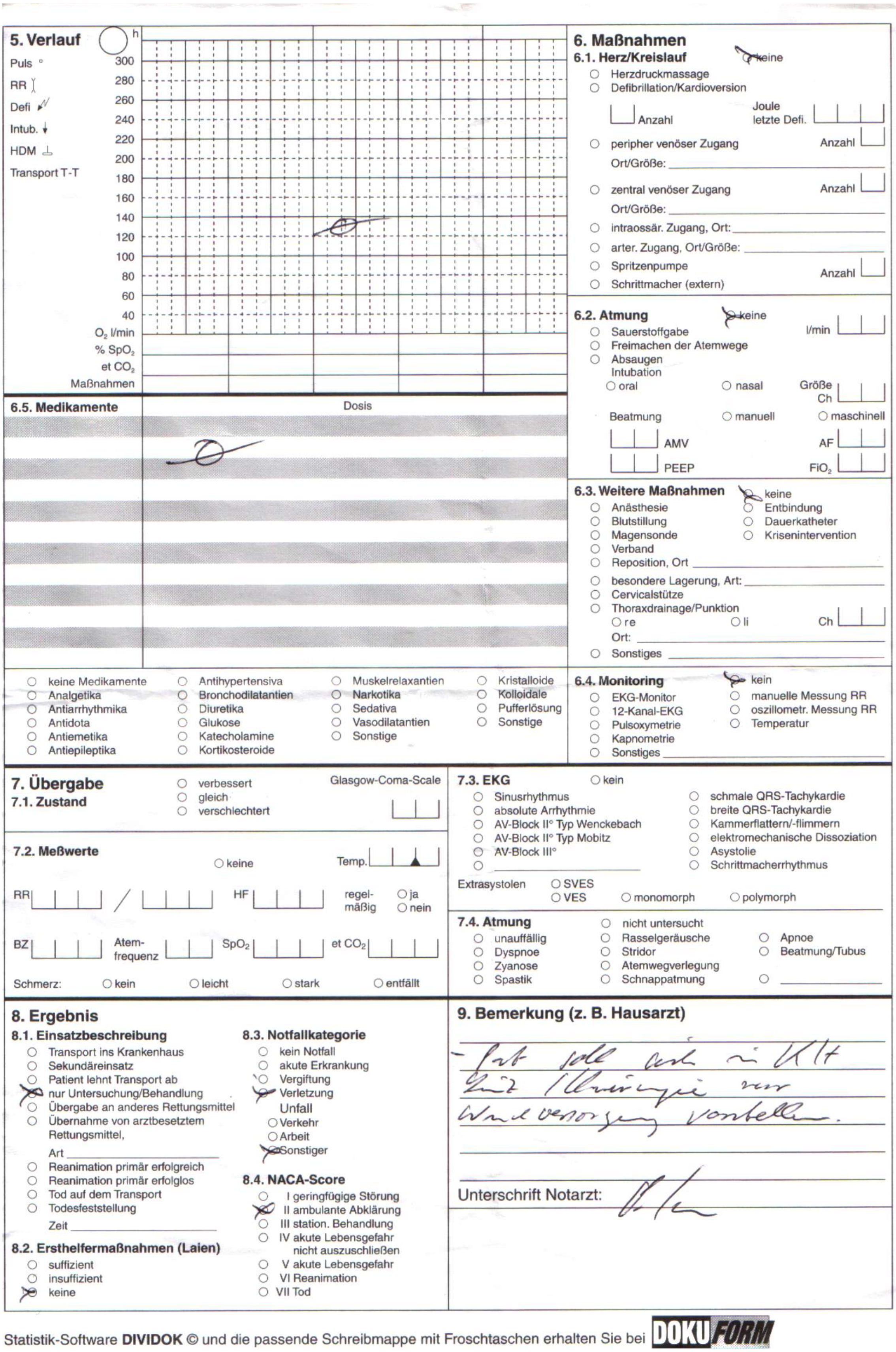
Erstdiagnose:
– 10 cm große Schürfung
– 3 cm große Platzwunde li. Schienbein

ICD1 — ICD2 — ICD3

Fax.: 0 45 02 / 30 94 81 — Tel.: 07 00 / 36 58 36 76 — Vertrieb: DokuFORM — 12/00

DIVIDOK © • DokuFORM–Verlag für Dokumentation und Formulardruck mbH • Schloßstraße 4 • 23626 Ratekau • Email info@dokuform.de

Abb.2: Darstellung der Rückseite des Notarztprotokolls der Firma DIVODOK©



5. Verlauf h

Puls ° | RR | Defi | Intub. | HDM | Transport T-T

300 280 260 240 220 200 180 160 140 120 100 80 60 40

O_2 l/min | % SpO_2 | et CO_2 | Maßnahmen

6.5. Medikamente | Dosis

○ keine Medikamente ○ Analgetika ○ Antiarrhythmika ○ Antidota ○ Antiemetika ○ Antiepileptika ○ Antihypertensiva ○ Bronchodilatantien ○ Diuretika ○ Glukose ○ Katecholamine ○ Kortikosteroide ○ Muskelrelaxantien ○ Narkotika ○ Sedativa ○ Vasodilatantien ○ Sonstige ○ Kristalloide ○ Kolloidale ○ Pufferlösung ○ Sonstige

6. Maßnahmen

6.1. Herz/Kreislauf ○ keine

○ Herzdruckmassage
○ Defibrillation/Kardioversion
Anzahl | Joule letzte Defi.
○ peripher venöser Zugang Anzahl
Ort/Größe:
○ zentral venöser Zugang Anzahl
Ort/Größe:
○ intraossär. Zugang, Ort:
○ arter. Zugang, Ort/Größe:
○ Spritzenpumpe
○ Schrittmacher (extern) Anzahl

6.2. Atmung ○ keine

○ Sauerstoffgabe l/min
○ Freimachen der Atemwege
○ Absaugen
Intubation ○ oral ○ nasal Größe Ch
Beatmung ○ manuell ○ maschinell
AMV | AF | PEEP | FiO_2

6.3. Weitere Maßnahmen ○ keine

○ Anästhesie ○ Blutstillung ○ Magensonde ○ Verband ○ Reposition, Ort
○ Entbindung ○ Dauerkatheter ○ Krisenintervention
○ besondere Lagerung, Art:
○ Cervicalstütze
○ Thoraxdrainage/Punktion ○ re ○ li Ch
Ort:
○ Sonstiges

6.4. Monitoring ○ kein

○ EKG-Monitor ○ 12-Kanal-EKG ○ Pulsoxymetrie ○ Kapnometrie ○ Sonstiges
○ manuelle Messung RR ○ oszillometr. Messung RR ○ Temperatur

7. Übergabe

7.1. Zustand ○ verbessert ○ gleich ○ verschlechtert Glasgow-Coma-Scale

7.2. Meßwerte ○ keine Temp.

RR / HF regelmäßig ○ ja ○ nein

BZ Atemfrequenz SpO_2 et CO_2

Schmerz: ○ kein ○ leicht ○ stark ○ entfällt

7.3. EKG ○ kein

○ Sinusrhythmus ○ absolute Arrhythmie ○ AV-Block II° Typ Wenckebach ○ AV-Block II° Typ Mobitz ○ AV-Block III° ○
○ schmale QRS-Tachykardie ○ breite QRS-Tachykardie ○ Kammerflattern/-flimmern ○ elektromechanische Dissoziation ○ Asystolie ○ Schrittmacherrhythmus

Extrasystolen ○ SVES ○ VES ○ monomorph ○ polymorph

7.4. Atmung

○ unauffällig ○ Dyspnoe ○ Zyanose ○ Spastik
○ nicht untersucht ○ Rasselgeräusche ○ Stridor ○ Atemwegverlegung ○ Schnappatmung
○ Apnoe ○ Beatmung/Tubus ○

8. Ergebnis

8.1. Einsatzbeschreibung

○ Transport ins Krankenhaus
○ Sekundäreinsatz
○ Patient lehnt Transport ab
○ nur Untersuchung/Behandlung
○ Übergabe an anderes Rettungsmittel
○ Übernahme von arztbesetztem Rettungsmittel,
Art
○ Reanimation primär erfolgreich
○ Reanimation primär erfolglos
○ Tod auf dem Transport
○ Todesfeststellung
Zeit

8.2. Ersthelfermaßnahmen (Laien)

○ suffizient ○ insuffizient ○ keine

8.3. Notfallkategorie

○ kein Notfall ○ akute Erkrankung ○ Vergiftung ○ Verletzung
Unfall ○ Verkehr ○ Arbeit ○ Sonstiger

8.4. NACA-Score

○ I geringfügige Störung
○ II ambulante Abklärung
○ III station. Behandlung
○ IV akute Lebensgefahr nicht auszuschließen
○ V akute Lebensgefahr
○ VI Reanimation
○ VII Tod

9. Bemerkung (z. B. Hausarzt)

- Pat soll sich in Klt [illegible] Chirurgie zur Wundversorgung vorstellen.

Unterschrift Notarzt:

2.2.1 Glasgow-Koma-Skala

Bei der Glasgow-Koma-Skala werden Augenöffnen, verbale und motorische Reaktion jeweils getrennt überprüft und eingeschätzt und auf einfache, für jeden Untersucher reproduzierbare Weise benotet (Larsen, 1994).
In Tabelle 1 ist die Codierung und Skalierung des GCS dargestellt.

Augen öffnen	
spontan	4
auf Aufforderung	3
auf Schmerzreiz	2
kein	1
Beste verbale Reaktion	
konversationsfähig orientiert	5
konversationsfähig desorientiert	4
inadäquate Äußerung (Wortsalat)	3
unverständliche Laute	2
keine	1
Beste motorische Reaktion	
auf Aufforderung	6
auf Schmerzreiz gezielt	5
auf Schmerzreiz normale Beugeabwehr	4
auf Schmerzreiz abnorme Abwehr	3
auf Schmerzreiz Strecksynergismen	2
keine	1
Summe	maximal 15

Tab.1: Darstellung der Glasgow-Coma-Scale

2.2.2 Schockindex

Die Vitalparameter wurden mit Hilfe des Schockindexes (SI) nach Allgöwer ermittelt. Dabei handelt es sich um den Quotienten aus Herzfrequenz und dem systolischem Blutdruck. Bei einem Schockindex über 1,0 liegt bereits ein Blutverlust von 20 – 30 % vor, bei einem Anstieg auf 1,5 eine Volumenmangel von 40 – 50 %. Die Ergebnisse des Quotienten wurden in Gruppen aufgeteilt:

Gruppe 1: SI von 0
Gruppe 2: SI von 0,1 bis 0,50
Gruppe 3: SI von 0.51 bis 1,0
Gruppe 4: SI von 1,01 bis 1,50

Gruppe 5: SI von 1,51 bis 2,0
Gruppe 6: SI von 2,01 bis 2,50
Gruppe 7: SI über 2,51

2.2.3 Schmerzskala

Eine 4-punktige Schmerzskala, die vom Notarzt ausgefüllt werden kann, steht auf dem Notarztprotokoll zur Verfügung. Dabei ist allerdings nicht definiert, ob der angegebene Wert tatsächlich auf Aussagen des Patienten beruht oder auf der subjektiven Einschätzung des Notarztes. Bei der Skala handelt es sich um eine Verbale Rating Scale (VRS IV) mit 4 Möglichkeiten den Schmerz zu klassifizieren.

Die Schmerzskala unterteilt sich in die Bereiche
- kein Schmerz
- leichter Schmerz
- mittelstarker Schmerz
- starker Schmerz
- Schmerzangabe entfällt

Wurde in der Schmerzskala „Schmerzangabe entfällt“ angekreuzt, erscheint diese Angabe in der Auswertung als „kein Schmerz“.

2.2.4 NACA-Score

Um den Schweregrad der Verletzung oder der Erkrankung zu beurteilen, haben die Notärzte die Möglichkeit eine Bewertungsskala zu erstellen, aus der hervorgeht, ob und welche Notwendigkeit zur Hospitalisation des Patienten besteht.
Die Beurteilung richtet sich nach dem NACA-Score (National Advisory Comitee for Aeronautics), der hauptsächlich im deutschsprachigen Raum angewendet wird (Adamset al., 1999).
Dabei wird unterteilt in:

I Geringfügige Erkrankung und Verletzung, die keiner ärztlicher Therapie bedarf.

II Ambulante Behandlung: Verletzungen und Erkrankungen, die zwar einer weiteren Abklärung bedürfen, aber in der Regel keine notärztliche Maßnahmen erfordern.

III Stationäre Behandlung: Verletzungen oder Erkrankungen, die in der Regel einer stationären Therapie/Abklärung bedürfen, bei denen aber akut keine Vitalgefährdung zu erwarten ist.

IV Akute Lebensgefahr nicht auszuschließen: Verletzungen und Erkrankungen, ohne Lebensgefahr, die aber eine kurzfristige Entwicklung einer Vitalgefährdung nicht ausschließen.

V Akute Lebensgefahr: Verletzung oder Erkrankung mit akuter Vitalgefährdung, die ohne baldige Therapie wahrscheinlich letal endet, Transport in Reanimationsbereitschaft.

VI Reanimation, Verletzungen oder Erkrankungen, bei denen nach Wiederherstellung der Vitalfunktionen oder nach erfolgreicher Reanimation die Patienten ins Krankenhaus gebracht werden können.

VII Tod, tödliche Verletzung oder Erkrankung mit und ohne Reanimationsversuch, auch wenn die Reanimation auf dem Transport erfolglos weitergeführt wurde.

Diese 7-punktige Scala definiert, wie die Prognose eines Patienten durch den Notarzt zu sehen ist. Vorausgesetzt der Score ist richtig ausgefüllt und beschrieben worden, gibt es eine hohe Korrelation für die Mortalität und Morbidität des Patienten (Weiss et al., 2001).
Ausgeschlossen aus der Untersuchung waren Patienten mit einem NACA-Score von VII.

2.2.5 Infrastruktur des Notarztsystems

Im Rettungsdienstbereich des Landkreises Neuwied mit drei Notarztstandorten im ländlichen Bereich und der Rettungswache Neuwied im städtischen Bereich entfallen 37 % der Einsätze auf den Stadtbereich Neuwied, 22 % auf den Standort Linz, 16 % auf den Standort Asbach und 25 % auf den Standort Dierdorf (Abbildung 3).

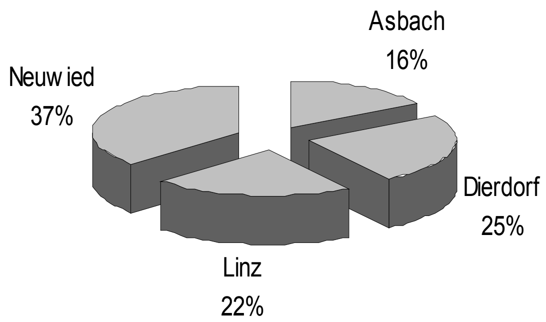


Abb.3: Verteilung der Notarzteinsätze im Rettungsdienstbereich

Die Einwohnerzahl beträgt 184.797 Einwohner im gesamten Landkreis Neuwied auf einer Fläche von 446 km². Im Stadtbereich Neuwied wohnen 66.852 Einwohner auf einer Fläche von 446 Quadratkilometern (Landkreis Neuwied, 2002).



Abb.4: Rettungsdienstbereich Montabaur mit Landkreis Neuwied

Die Standorte Linz, Dierdorf und Asbach decken im Rettungsdienstbereich (RDB) Montabaur, zu dem, wie in Abbildung 4 ersichtlich, der Landkreis Neuwied gehört, eine eher ländliche Struktur ab. In den Standorten Linz, Dierdorf und Asbach nehmen jeweils Notärzte am Rettungswesen teil. Zusätzlich gibt es im Landkreis Neuwied noch die Rettungswache Waldbreitbach, die aber nicht mit einem Notarzt besetzt ist und folglich nicht in die Studie miteinbezogen werden konnte. Von der Rettungswache in Neuwied Stadt werden überwiegend Rettungseinsätze im Stadtbereich Neuwied und den umliegenden Stadtteilen gefahren. Durch diese Konstellation lassen sich möglicherweise Unterschiede in der Quantität der Analgesie in Abhängigkeit von der längeren bzw. kürzeren Behandlungszeit im ländlichen bzw. städtischen Bereich erkennen. Unter Behandlungszeit ist dabei die dokumentierte

Zeit von Eintreffen des Notarztes bis zur Übergabe im jeweiligen Krankenhaus zu werten.

Im Landkreis Neuwied existiert ein bodengestütztes Notarztsystem, das als Rendez-vous-System organisiert ist. Die Notfallmeldungen werden durch den Disponenten in der Rettungsleitstelle Montabaur bearbeitet. Der Fahrer des Notarzteinsatzfahrzeuges (NEF) wird zeitgleich mit dem Notarzt über Funk informiert.
Der landgestützte Notarzt kann durch den Rettungshubschrauber (RTH) unterstützt werden. Im Regelfall handelt es sich dabei um den im Nachbarkreis stationierten RTH in Koblenz.
50 Patienten (1,2 %) des Kollektives, wurden neben dem landgestützten Notarzt zusätzlich durch den Notarzt des Rettungshubschraubers versorgt. Teilweise wurde bereits vor dem Eintreffen des RTH eine Analgesie durchgeführt, teilweise jedoch erst durch die RTH-Besatzung. Da es wegen der unterschiedlichen Einsatzprotokolle nicht nachzuvollziehen war, inwieweit durch die Notärzte der Luftrettung zusätzlich schmerztherapeutische Maßnahmen durchgeführt wurden, konnte nur die Schmerzmitteldosis des verabreichenden landgestützten Notarztes Berücksichtigung finden. Tatsächlich ist aber davon auszugehen, dass bei den 50 lufttransportierten Patienten durchaus höhere Analgetikadosen gegeben wurden. Maßnahmen, die durch den im Rettungshubschrauber stationierten Notarzt veranlasst wurden, fließen allerdings nicht in die Untersuchungen mit ein, da die notwendigen Notarztprotokolle nicht vorlagen.

So kann es in dem ein oder anderen Fall vorkommen, dass keine analgetischen Maßnahmen dokumentiert sind, durch den angeforderten luftgestützten Notarzt aber eine Analgesie bis hin zur Narkose durchgeführt wurde. Aus diesem Grund wird die dokumentierte Zahl der Einsätze des RTH erwähnt werden und auch in der Diskussion Beachtung finden müssen.
Das Personal des Rettungsdienstes wird ausschließlich von Mitarbeitern des Deutschen Roten Kreuzes gestellt, gelegentlich kommt es bei Überschreitungen der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen im nördlichen Teil des Kreises zur Zusammenarbeit mit Personal der Feuerwehr. Da es im Landkreis Neuwied so geregelt ist, dass das

Notarztprotokoll auch tatsächlich vom Notarzt ausgefüllt wird, sind diesbezüglich keine Abweichungen zu erwarten.

2.3 Analgetika

In der Notfallmedizin werden Schmerzmittel eingesetzt, um das Befinden der Patienten zu verbessern und eine zusätzliche Verschlechterung des Zustandes zu verhindern.
Das ideale Analgetikum im Rettungsdienst sollte dabei
-eine hohe analgetische Potenz besitzen,
-einen schnellen Wirkungseintritt und keine zu lange Wirkdauer haben,
-es sollte nicht kumulieren und gut steuerbar sein und
-es sollte keine Nebenwirkungen auf Herz-Kreislauf und Atmung zeigen (Dick, 1992; Freye, 1995).
Dabei sprechen neurophysiologische und pharmakologische Gründe dafür, in erster Linie ein starkes Opioid einzusetzen (Sittl et al.,1994).
Eine weitere Möglichkeit besteht im Einsatz von Nichtopioidanalgetika sowie von Ketamin, welches als Anästhetikum unter den Schmerzmitteln eine Sonderstellung einnimmt (Adams, 2001; Sefrin, 1997).
Im Kreis Neuwied sind die Medikamentenbestände der Notarzt- und Rettungswagen einheitlich festgelegt. Diese werden in regelmäßigen Abständen von den Leitenden Notärzten und der Arzneimittelkommission aktualisiert.
Zum Einsatz sind die Opioide Fentanyl, Piritramid (Dipidolor®), Tramadol und Morphinsulfat (MST) vorgesehen. An Nichtopioiden sind Metamizol, Paracetamol und Acetylsalicylsäure vorhanden. Ketamin wird in Form des linksdrehenden Enantiomers KetanestS® eingesetzt.

2.3.1 Opiate

Von den vier verwendeten Opiaten handelt es sich bei Fentanyl, Morphinsulfat und Piritramid um reine Agonisten, die ohne Probleme miteinander kombiniert werden können, so dass es zu keiner Verdrängung am μ-Liganden kommen kann. Tramadol

dagegen nimmt eine gewisse Sonderstellung ein, da es als Racemat vorliegt, wobei sich die Enantiomeren synergistisch ergänzen (Freye, 1995). Auch hierbei ist eine Kombination mit anderen Opiaten möglich.

Die zentrale Wirkung der Opioide ist neben der Analgesie auf spinaler und supraspinaler Ebene unter anderem Euphorie, sedativ-hypnotische Wirkung, Anxiolyse, Muskelrigidität, Bradykardie, Blutdrucksenkung, emetische und antiemetische sowie antitussive Wirkung. Eine Opioidintoxikation oder Überdosierung ist durch die Trias Miosis, Atmdepression und Bewusstlosigkeit charakterisiert. Diese Symptome lassen sich durch Nalaxon antagonisieren (Freye, 1995; Kochs et al., 2001).

2.3.1.1 Fentanyl

Bei Fentanyl handelt es sich um ein synthetisches Opioid mit hoher Lipidlöslichkeit, das auf Grund dieser Eigenschaft einen schnellen Wirkungseintritt verspricht. Der maximale Wirkeffekt liegt bei 5-8 Minuten, die maximale Wirkdauer bei 20-30 Minuten. Auf Grund dieser Eigenschaft ist es gerade im Rettungsdienst als potentes Analgetikum zu gebrauchen. Häufig wird es als alleiniges Schmerzmittel jedoch nicht eingesetzt, da die Abnahme des Atemantriebes schon in relativ geringen Dosen eine nicht erwünschte Komplikation sein kann. Nicht zuletzt ist dies ein Grund dafür, dass die Applikation von Fentanyl nur unter Intubationsbereitschaft erfolgen sollte.

In einer Untersuchung über den Einsatz von Fentanyl bei Kindern, die verletzungsbedingt mittels Hubschrauber transportiert werden mussten, waren 60 % der Kinder beatmet, bei den restlichen 40 % war eine ausreichende Spontanatmung durch eine Analgesie mit Fentanyl vorhanden (De Vellis et al., 1998).

Wegen des schnellen Wirkeintritts und der kurzen Wirkdauer in Verbindung mit einer relativ geringen Beeinträchtigung des Blutdruckes ist dieses Medikament gut steuerbar. Jedoch besteht die Möglichkeit der Atemdepression sowie die Neigung zur Kumulation auf Grund des lipophilen Verhaltens bei Repetitionsdosen (Forth et al., 2001). Es wird vor allem in der klinischen Anästhesie verwendet. In der Notfallmedizin liegt der Stellenwert vor allem in der Durchführung und Aufrechterhaltung von total intravenösen Anästhesien, die in einer Kombination aus Hypnotika und Analgetika durchgeführt werden (Adams, 2001).

2.3.1.2 Morphin

Bei Morphinsulfat handelt es sich ebenfalls um ein potentes Opioid mit einem schnellen Wirkungseintritt und einem maximalen Wirkeffekt nach 30 Minuten. Der Wirkeintritt ist auf Grund der höheren Hydrophilie allerdings gegenüber Fentanyl deutlich verzögert (Freye, 1995). Dadurch lässt sich auch eine verlangsamte Neigung zur Atemdepression erklären, aber auch die geringere emetische Nebenwirkung. Die maximale Atemdepression ist nach 7 Minuten am größten. Die relative Wirkdauer liegt bei 200 - 250 Minuten.

Durch Modulation im limbischen System wird das Schmerzerleben im Sinn einer verminderten Bedrohung verändert. Morphin wirkt dabei anxiolytisch und teilweise euphorisierend (Adams, 2001). Neben der zentralen Wirkung sind bei Morphin in erster Linie durch eine Tonisierung der glatten Muskulatur eine verzögerte Magenentleerung, spastische Obstipation, Störung des Gallenflusses, der Pankreassekretion und Harnverhalt zu beachten (Adams, 2001; Freye, 1995; Kochs et al., 2001). Durch eine Histaminfreisetzung kommt es unter anderem zu einer Vasodilatation, was als positiver Effekt zur Vorlastsenkung genutzt werden kann, weshalb Morphin auf der einen Seite zur Behandlung von Lungenembolien sowie zur Entlastung bei Rechtsherzinsuffizienz eingesetzt werden kann (Estler, 2000). Andererseits kann der erhöhte kardiodepressive Effekt aber auch den Koronarkreislauf negativ beeinflussen (Parsi et al., 2001).

Wegen der kurzen Anflutungszeit des Medikamentes und der guten Steuerbarkeit handelt es sich bei Morphin unter den starken Opiaten um ein sicheres Medikament. Es wird empfohlen, einen 5 mg Bolus initial zu geben und in 5-10 minütigen Abständen jeweils 2 mg nachzuinjizieren, bis Schmerzfreiheit besteht (Sittl et al., 1994).

2.3.1.3 Piritramid

Ein weiteres gebräuchliches Opioid im Rettungsdienst ist Piritramid (Dipidolor®). Dabei handelt es sich um einen reinen Opioidagonisten, dessen Eigenschaften im wesentlichem dem von Morphin entsprechen, jedoch treten seltener Übelkeit und Erbrechen auf. Der Wirkungseintritt liegt bei 4-6 Minuten, die maximale Wirkung ist

nach 10 Minuten erreicht, die mittlere Wirkdauer ist mit 4-6 Stunden deutlich länger als bei Morphin. Auch ist gegenüber Morphin die kreislaufdepressive Wirkung deutlich geringer (Larsen, 1994; Sefrin, 1997). Die relative Wirkstärke liegt bei 0,7 gegenüber der von Morphin, welches als Leitsubstanz bei den Opiaten dient (Freye, 1995), so dass Piritramid etwa 1,5 mal höher als Morphin dosiert werden sollte. Auch berichten einige Autoren darüber, dass Piritramid gegenüber Morphin eine weniger kreislaufdestabilisierende Wirkung hat, was in erster Linie auf eine geringere Histaminfreisetzung zurückzuführen ist. Die tonisierende Wirkung auf die glatte Muskulatur soll geringer sein als bei Morphinsulfat (Freye, 1995; Larsen, 1994; Parsi et al., 2001; Schockenhoff, 1999; Sefrin, 1997).

2.3.1.4 Tramadol

Als nicht BtM-pflichtiges Analgetikum ist Tramadol als potentes Schmerzmittel und reiner Opioidagonist auf dem NAW vorhanden. Die analgetische Potenz liegt deutlich unter der von Morphin, der Wirkeintritt dauert mit 20-30 Minuten relativ lange, zusätzlich hat es insbesondere bei der parenteralen Applikation eine relativ hohe emetische Nebenwirkungsrate, jedoch liegt die Möglichkeit der Atemdepression weit unter derjenigen von Morphin (Adams et al., 1999; Freye, 1995; Larsen, 1994). Die mittlere Dosierung liegt bei einem 75 kg schweren Menschen bei etwa 100 mg. Die analgetische Potenz beträgt 1:10 zu Morphin. Der Indikationsbereich erstreckt sich von leichten bis mittelstarken Schmerzen.

2.3.1.5 Äquivalenzdosierung der Opioide

Um die verschiedenen Medikamente im Hinblick auf eine bessere Auswertbarkeit beurteilen zu können, wurden für die Auswertung des zweiten Abschnittes der Arbeit Dosisäquivalente der einzelne Schmerzmittel in Bezug auf Morphin errechnet.
Für die Opioide ergeben sich die in Tabelle 2 angegebenen Äquivalenzdosierungen:

Morphin mg*1	Piritramid mg *0,7	Fentanyl mg*125	Tramadol mg*0,1

Tab.2: Äqivalenzdosierung von Opioiden

2.3.2 Nicht-Opioide

Man unterscheidet bei Nichtopioidanalgetika zwei Gruppen: die nichtsauren antipyretischen Analgetika wie beispielsweise Metamizol und die nichtsteroidalen Antiphlogistika wie Diclofenac oder Acetylsalicylsäure.
Nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAIDs) sind Hemmstoffe der Cyclooxygenase, was letztlich über weitere Hemmmechanismen zu einer Prostaglandinsynthesehemmung führt. Prostaglandine sind wesentlich an der Entstehung von Fieber und Schmerz, sowie an der Ausbildung der Entzündungsreaktion beteiligt (Adams et al., 1999; Wörz, 2001).
Für einige Nichtopioidanalgetika konnte neben der peripheren Wirkung eine zentrale analgetische Wirkung nachgewiesen werden, wie das z.B. bei Metamizol der Fall ist (Schockenhoff, 1999, Forth et al., 2001). Im Gegensatz zu Opioiden gibt es bei Nichtopioidanalgetika Dosisempfehlungen und Tageshöchstdosen. Eine Überschreitung der Höchstdosis ist im allgemeinen nicht zu empfehlen, da es zu einem Ceiling-Effekt mit einer erhöhten Toxizität und einer nicht erhöhten analgetischen Wirkung kommen kann. Kombinieren sollte man unterschiedliche Nichtopioide nicht untereinander, da sich toxische Effekte addieren können (Schockenhoff, 1999).
Nichtopioidanalgetika werden in erster Linie bei der Behandlung leichter und mittelstarker Schmerzen eingesetzt, was im WHO Stufen-Schema der Klasse I entspricht (Schockenhoff, 1999).
Bei den im Notarztdienst eingesetzten Nichtopiodanalgetika handelt es sich um das nichtsteroidale Antiphlogistikum Lysinacetylsalicylsäure (Aspisol®), um Metamizol und Paracetamol. Paracetamol wurde bei der Untersuchung nicht weiter berücksichtigt, weil es im Notarztwagen nur als Suppositorium vorliegt und wegen der unterschiedlichen Applikationsweise nicht weiter mit intravenös verabreichten Medikamenten verglichen werden kann.

2.3.2.1 Lysinacetylsalicylsäure (L-ASS)

Unter den peripheren Schmerzmitteln ist als nichtsteroidales Antiphlogistikum in der intravenösen Form Lysinacetylsalicysäure (Aspisol®) zu nennen. Dabei handelt es sich um ein Antipyretikum mit analgetischer Komponente und einem stark antiphlogistischen

Effekt auf Grund der Prostaglandinsynthesehemmung. Als Analgetikum wird Aspisol® im Rettungsdienst normalerweise nicht als Mittel der ersten Wahl eingesetzt, jedoch wird die thrombozytenaggregationshemmende Wirkung der Substanz im Rahmen der Behandlung eines akuten Koronarsyndroms genutzt.

Obwohl L-ASS ein außerordentlich bewährtes und häufig verwendetes Medikament ist, können, bedingt durch die Prostaglandinsynthesehemmung, schwerwiegende unerwünschte Wirkungen auftreten. Dazu zählen insbesondere der Wegfall des protektiven Magenschutzes, die Verlängerung der Blutungszeit durch eine Thrombozytenaggregationshemmung, pseudoallergische Reaktionen mit der Gefahr eines Asthmaanfalles; bei Kindern kann im Verlaufe eines Virusinfektes ein Reye-Syndrom entstehen, das durch eine Meningo-Encephalopathie mit fettiger Degeneration der Leber und anderer parenchymatöser Organen gekennzeichnet ist (Adams et al.,1999). Auf Grund des Nebenwirkungsprofils beschränken sich folglich die Einsatzgebiete in der Notfallmedizin. Acetylsalicylsäure hat keinen Stellenwert in der Versorgung traumatologischer Patienten, da die Blutungszeit verlängert werden kann, und so das ohnehin erhöhte Operationsrisiko bei Notfallpatienten noch erhöht würde.

Bei Kindern unter 6 Jahren sollte man das Medikament wegen der Gefahr des Reye-Syndroms nicht verwendet werden (Herold, 1997).

Bei Patienten mit akutem Abdomen, sowie Kolikpatienten ist das Medikament wegen der Möglichkeit der Blutungsdiathese auch nicht als Mittel der ersten Wahl einzusetzen. Das in der Notfallmedizin hauptsächliche Einsatzgebiet liegt folglich im Bereich des akuten Koronarsyndroms, der Lungenembolie, sowie zur Behandlung von akuten Migräneattacken (Wörz, 2001).

Die empfohlene Dosierung von L-ASS zur Analgesie liegt bei 500-1000 mg bei erwachsenen Personen mit etwa 75 kg Körpergewicht. Die analgetische Wirksamkeit von 1 g Lysinacetylsalicysäure soll der Wirksamkeit von 10 mg Morphin entsprechen, eine additive Wirkung ist in der Kombination mit anderen Analgetika zu erwarten (Larsen, 1994). Zur Thrombozytenaggregationshemmung hingegen werden 160-500 mg L-ASS empfohlen (Herold, 1997; ISIS 2, 1988). Dadurch kann eine irreversibele Hemmung der Blutplättchen bereits nach maximal einer Stunde erfolgen. Andere Autoren sprechen von einer sinnvollen Thrombozytenaggregationshemmung bis 300 mg Acetylsalicylsäure, bei einer höheren Dosierung kommt es demnach zu keiner weiteren Gerinnungshemmung (Gross et al., 1994; Parsi et al., 2001).

2.3.2.2 Metamizol

Metamizol (Novalgin®) ist ein weiteres im Rettungsdienst gebräuchliches Analgetikum mit einer stark antipyretischen Wirkung. Die Wirkung beruht auf der Hemmung der Cyclooxygenase und folglich auf einer Hemmung der Prostaglandinsynthese, weshalb der Substanz eine antipyretische, analgetische und spasmolytische Wirkung zugeordnet wird. Die spasmolytische Wirkung beruht auf einer verminderten Erregbarkeit der glatten Muskulatur (Adams, 2001). Die Stärke der Wirkung auf den Sphinkter Oddi, das Urogenitalsystem und die Gallenblase ist vergleichbar der Wirkstärke von Butylscopolamin (Fendrich, 2000). Metamizol hat keine antiphlogistische Wirkung, die Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystem scheint – langsam injiziert - relativ gering zu sein (Fendrich, 2000). Die analgetische Potenz liegt über der von L-ASS (Martinez-Marin et al., 2001).

Auf Grund einer kombinierten Analgesie und Spasmolyse liegt seine Hauptindikation und beste analgetische Wirksamkeit im Bereich der viszeralen Schmerzen. Im Bereich mittelstarker viszeraler Schmerzen gilt die Substanz für den Rettungsdienst als unverzichtbar (Sefrin, 1997).

Starke Schmerzen können durch Metamizol nicht beherrscht werden. Die Tageshöchstdosis liegt bei 5 g bei einem Erwachsenen. Darüber hinaus kommt es zu einem Ceiling Effekt, die Möglichkeit der Nebenwirkung nimmt überproportional zu, ohne dass es zu einer wesentlichen Verbesserung der analgetischen Wirksamkeit käme. Die maximale Wirksamkeit bei intravenöser Applikation beginnt nach ca. 30 Minuten, ein Einsetzen der Wirkung erfolgt nach wenigen Minuten.

In der Vergangenheit gab es immer wieder Diskussionen über das Entstehen einer Agranulozytose durch Metamizol ebenso besteht die Gefahr des allergischen Schockes, wodurch das Medikament zusätzlich in Verruf geraten und in vielen Ländern verboten ist. In Schweden z.B. wurde das Medikament 1999 vom Markt genommen. Tatsächlich aber sind die Nebenwirkungen durch die kurzzeitige Einnahme von ASS bis zu siebenmal höher als bei Metamizol, so dass diesbezüglich die Ablehnung des Medikamentes unberechtigt erscheint (Fendrich, 2000; Kern, 1997).

Epidemiologische Studie fanden eine Agranulozytose in 1:500000–1:1000000 Tagesdosen nach einer einwöchigen Behandlung. Dies entspricht in etwa der Möglichkeit, als Fahrradfahrer in Deutschland tödlich zu verunglücken (Forth et al. 2001;

Schockenhoff, 1999, Sefrin, 1997, Shapiro, 1984). Die Gefahr eines allergischen Schockes durch Metamizol ist allerdings deutlich höher und tritt vor allem bei parenteraler Verabreichung auf (Forth et al, 2001). Hier liegt die Häufigkeitsrate bei 1:5000. Nach den Häufigkeitskategorien der Arzneimittelkommission für Arzneimittelnebenwirkungen ist dies im Bereich „sehr selten und Einzelfälle" einzustufen (Schockenhoff, 1999).

Auf Grund der ausgesprochen gut untersuchten Datenlage dieses Medikamentes sollte eine Neubewertung des Medikamentes erfolgen, insbesondere weil mit Metamizol ein gut verträgliches, kreislaufneutrales und günstiges Medikament zur Analgesie und zur Spasmolyse vorliegt.

2.3.2.3 Paracetamol

Paracetamol ist ein weit verbreitetes Analgetikum für leichte bis mittlere Schmerzen. Ähnlich wie L-ASS und Metamziol ist es ein Prostaglandinsynthesehemmer mit analgetischen und antipyretischen Eigenschaften. Die analgetische Potenz ist allerdings nicht so stark ausgeprägt wie bei Metamizol. Die Verträglichkeit ist gut, allerdings besteht die Gefahr des toxischen Leberschadens bei Überschreiten von 5000-6000 mg beim Erwachsenen (Schockenhoff, 1999).

In Form von Suppositorien zum Einsatz bei Kindern ist zusätzlich zu den intravenösen Medikamenten Paracetamol auf dem Notarztwagen vorhanden. Dieses liegt in 125 mg, 250 mg und 500 mg Zäpfchen vor. Die analgetische Wirksamkeit entspricht weitgehend der von Acetylsalicysäure. Wegen der guten antipyretischen Eigenschaft wird diese Substanz hauptsächlich bei Kindern mit fieberhaften Zuständen eingesetzt.

Bei unserer Untersuchung wurde das Medikament nicht weiter beachtet, da es bislang ausschließlich als Suppositorium vorlag. Seit 2003 steht Paracetamol auch zur parenteralen Gabe zur Verfügung (Perfalgan®). Erfahrungen im Rettungsdienst mit Perfalgan® liegen noch nicht vor.

2.4 Hypnotika

Gerade in Notfallsituationen, wo es zu einer enormen Ausschüttung von Stressoren kommt, wird eine Situation nicht nur durch die Anwendung von Analgetika beherrscht, sondern auch, wie ja hinreichend aus der Anästhesie bekannt, durch die Anwendung von Sedativa und Hypnotika begünstigt, bis hin zur Durchführung einer Narkose im Sinne einer intravenösen Analgosedierung.
An Hypnotika und Sedativa wurden im Rettungsdienst des LK Neuwied verschiedene Substanzen verwenden: Diazepam, Midazolam, Promethazin als Sedativa und Thiopental, Etomidate und Ketamin als Einleitungshypnotika.
In der vorliegenden Untersuchung wird nicht speziell auf die Rolle der Hypnotika bei der Therapie akuter Schmerzen eingegangen. Eine Ausnahme bildet allerdings Ketamin, weil es sich dabei um ein Anästhetikum mit starker analgetischer Komponente handelt.

2.4.1 Ketamin

Eine Sonderstellung unter den Analgetika und Hypnotika nimmt Ketamin (Ketanest®) ein. Als Hypnotikum besitzt es eine starke analgetische Eigenschaft, was besonders in Kombination mit einem Benzodiazepin sinnvoll zur Analgosedierung eingesetzt werden kann. Zusätzlich werden die Spontanatmung und die Schutzreflexe vergleichsweise geringer als bei anderen Anästhetika beeinträchtigt. Ketamin hat eine stark bronchodilatierende Wirkung, so dass es auch bei Asthmatikern eingesetzt werden kann. Zur Narkoseeinleitung im Status asthmaticus ist es Mittel der ersten Wahl.
Durch den Einsatz von Benzodiazepinen mit Ketamin wird zugleich die als Nebenwirkung bekannte Erniedrigung der cerebralen Reizschwelle von Ketamin reduziert. Die bei alleiniger Verabreichung von Ketamin auftretenden Traumerlebnisse könne durch die Kombination mit einem anderen Hypnotikum – vorwiegend einem Benzodiazepin - meistens verhindert werden; außerdem lässt sich die Wirksamkeit beider Medikamente in der Kombination verlängern (Forth et al., 2001; Larsen, 1994). Eine sinnvolle Kombination ist dabei auf Grund von jeweils kurzen Halbwertszeiten Ketamin mit Midazolam.

Bei Patienten mit Schocksymptomatik traumatischer Ursache und in Verbindung mit starken Schmerzen nimmt das Medikament eine herausragende Stellung ein, da im Gegensatz zu Opioiden keine Kreislaufdepression erwartet werden muss.

Ketamin sollte nicht bei kardialen Risikopatienten über längere Zeit verabreicht werden, da es durch eine Steigerung der Sympatikusaktivität über eine Hemmung der neuronalen und extraneuronalen Wiederaufnahme der Katecholamine zu einer potentiell negativen kardiovaskulären Wirkung bei katecholaminabhängiger Herzinsuffizienz kommen kann (Parsi et al, 2001).

Ketamin liegt als Racemat vor, wobei das linksdrehende (S+) Enantiomer (KetanestS®) 2-4 mal stärker wirksam ist als das rechtsdrehende (Forth et al., 2001).

Die durchschnittliche Wirkdauer beträgt bei einer niedrigen Dosierung von KetanestS® von 0,125-0,25 mg/ kg Körpergewicht 15 Minuten, bei einer höheren Dosierung von 0,25-1,0 mg/ kg Körpergewicht etwa 30 Minuten. Die Anschlagzeit beträgt einige Sekunden bei der intravenösen Applikation, bei der intramuskulären liegt sie bei 2-5 Minuten.

Ein rascher Wirkungseintritt, zusätzlich gute Steuerbarkeit und zufriedenstellende Analgesie machen Ketamin zu einem wertvollen Medikament in der Notfallmedizin (Adams, 2001; Adams et al., 1999; Larsen, 1994).

Im Rettungsdienst des Landkreises Neuwied wird seit einigen Jahren das linksdrehende Enatiomer (KetanestS®) eingesetzt.

2.4.2 Äquivalenzdosierung der Nicht-Opioide

Auch für die Nichtopioide können Äquivalenzdosierungen in Bezug auf Morphin ausgerechnet werden. Die Werte der in der Arbeit berücksichtigten Medikamente sind in Tabelle 3 zusammengestellt (Freye, 1995; Larsen, 1994; Fendrich, 2000):

Morphin mg∗1	L-Acetysalicylsäure g∗0,01	Metamizol mg∗0,01	Ketamin mg∗0,7

Tab.3: Äqivalenzdosierung von Nichtopioiden

2.5 Physikalische Maßnahmen

Neben der Schmerztherapie wurden in den Notarztprotokollen auch physikalische Maßnahmen erfasst. Für die Lagerung gelten zwei Therapieprinzipien: die Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen hat oberste Priorität, Atmung und Kreislauf dürfen durch Lagerung oder sonstige physikalische Maßnahmen nicht beeinträchtigt werden, zweitens sollte gewährleistet sein, dass die Schonhaltung vom Patienten gewählt und nicht vom Arzt gewollt ist (Adams, 2001).
Hofmann-Kiefer und Mitarbeiter gaben 1998 die Zahl der durch Lagerungs- oder Repositionsmaßnahmen behandelten traumatologischen Fälle in ihrer Untersuchung mit 54,4 % an. In der Untersuchung zeigt sich, dass physikalische Maßnahmen zwar sinnvoll, aber oftmals wenig effektiv sind.

3 Ergebnisse

3.1 Demografische Daten

Es wurden 4045 Notarzteinsätze des Zeitraumes vom 01.01.2001 bis zum 31.12.2001 untersucht. Dies entspricht 99,6 % der in diesem Zeitraum geleisteten Notarzteinsätze. 3780 Notarztprotokolle wurden nach Berücksichtigung des Ausschlusskriteriums ’Tod’ (NACA VII) weiter ausgewertet.
Das Alter der Patienten liegt zwischen 0 und 99 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 46 Jahren. 2191 Männer (54,2 %) und 1854 Frauen (45,8 %) wurden im angegeben Zeitraum notärztlich versorgt.

Die geleisteten Einsätze sind in Abbildung 5 in Bezug auf die Bevölkerungsstruktur im Landkreis Neuwied am 31.12.2001 dargestellt (Landkreis Neuwied, 2002). Besonders auffallend ist dabei ein überdurchschnittlich starker Anstieg der Anzahl der Notarzteinsätze bezogen auf die Bevölkerung in der Altersgruppe der 16-20 jährigen, sowie bei den über 60 jährigen.

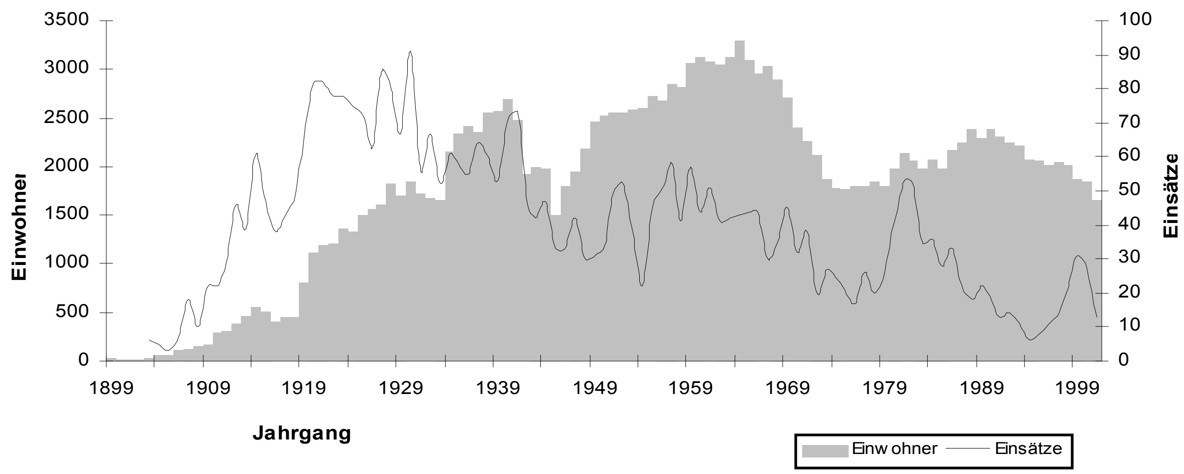
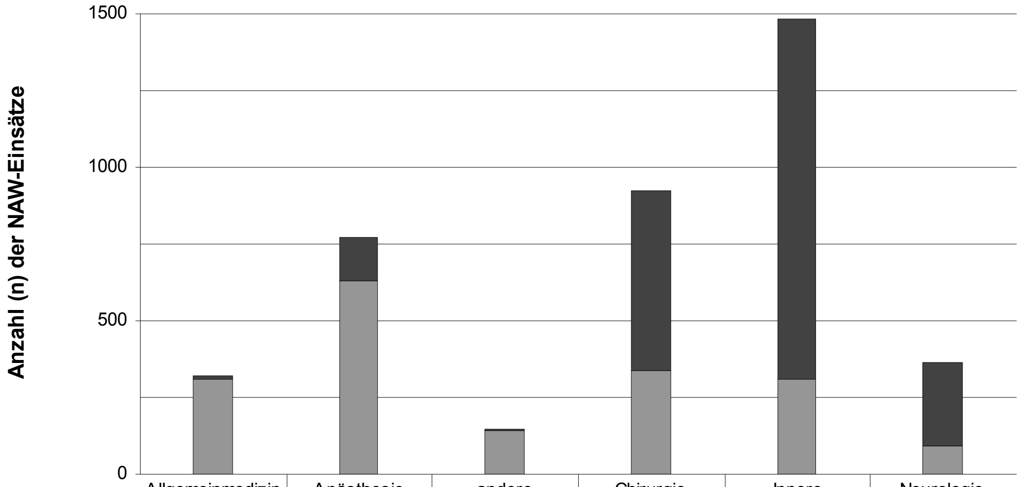


Abb.5: Darstellung der Bevölkerungsstruktur im Jahr 2001 und der erfolgten Einsätze in Abhängigkeit vom Geburtsjahr

Teilnehmende Ärzte am Notarztsystem sind im Stadtbereich Neuwied, in Linz und Asbach Krankenhausärzte, in Dierdorf werden die Einsätze überwiegend von niedergelassenen Allgemeinmedizinern durchgeführt. 54,7 % der am Notarztwesen

teilnehmenden Ärzte sind Assistenzärzte, 45,3 % Fachärzte. In Abbildung 6 wird das Verhältnis der Ärztegruppen in Bezug auf die absolvierten Einsätze detailliert dargestellt.



	Allgemeinmedizin	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie
Weiterbildungsassistent	11	141	6	590	1173	273
Facharzt	311	630	139	336	310	93

Abb.6: Anzahl der Ärzte unterteilt nach Fachgruppen und Ausbildungsstand in Bezug auf die jeweils durchgeführten NAW-Einsätze

Besonders viele Weiterbildungsassistenten sind in den klinischen Fächern Chirurgie, Innere Medizin und Neurologie ins Notarztsystem eingebunden, während Allgemeinmediziner und Anästhesisten zum überwiegenden Teil durch Fachärzte vertreten sind. In der Rubrik "andere" handelt es sich um freiberuflich tätige Notärzte, die entweder keiner oder keiner sonst angegebenen Fachgruppe angehören.
Ärzte im Praktikum nehmen am Notarztwesen nicht teil, was sich durch die notwendigen Voraussetzungen zur Fachkunde „Arzt im Rettungsdienst" ergibt.
Der größte Teil der Notarzteinsätze wird von Internisten (37,0 %), gefolgt von Chirurgen (23,1 %) und Anästhesisten (19,2 %) geleistet.

Weiterhin wurde die Verteilung der Einsätze der gewählten Standorte auf die Fachrichtungen untersucht. Dabei fällt die hohe Anzahl von Neurologen am Standort Asbach auf, was durch eine große neurologische Abteilung im dortigen Krankenhaus bedingt ist.

Auffallend ist außerdem, dass mehr als 75 % der von Anästhesisten geleisteten Einsätze im Stadtgebiet von Neuwied gefahren werden, während sich die restlichen fast ausschließlich auf den Standort Linz verteilen. Die genauen Zahlenverhältnisse der unterschiedlichen Fachgruppen in Bezug auf die Standorte sind in Tabelle 4 ersichtlich.

	gesamt	Allg.med.	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie
Asbach	659	1	0	1	2	290	365
Dierdorf	996	321	6	142	409	117	1
Linz	894	1	177	3	291	422	0
Neuwied	1496	1	597	1	233	663	1
gesamt	4045	324	780	147	935	1492	367

Tab.4: Anzahl der Einsätze bezogen auf die Fachrichtung und den Standort

3.2 Anamnestische Daten

Insgesamt wurden wegen einer positiven Schmerzanamnese 1553 Patienten notärztlich behandelt. Dies entspricht einer Rate von 38,4 % der Notarzteinsätze.
Dabei ist primär nicht festgestellt, wie stark der Schmerz dokumentiert wurde.
Bei 836 Patienten dieser Gruppe (55 %) handelt es sich um ein Trauma, wie z.B. Verkehrs-, Arbeits- und Freizeitunfälle oder Gewalttaten. Bei den übrigen 717 Fällen (45%) handelt es sich um ein Schmerzgeschehen „interner“ Ursache, die topographisch aufgeschlüsselt wurden. Dabei spielt als größte Gruppe der akute Thoraxschmerz mit 34% aller Schmerzereignisse eine große Rolle. Bei 7 % handelte es sich abdominelle Schmerzen, zu denen kolikartige Schmerzen der Flanke gezählt wurden. Die weiteren 4% unterteilten sich zu gleichen Teilen in Kopfschmerzen unterschiedlicher Genese und Schmerzen des Bewegungsapparates ohne adäquates Trauma (siehe Abbildung 7).

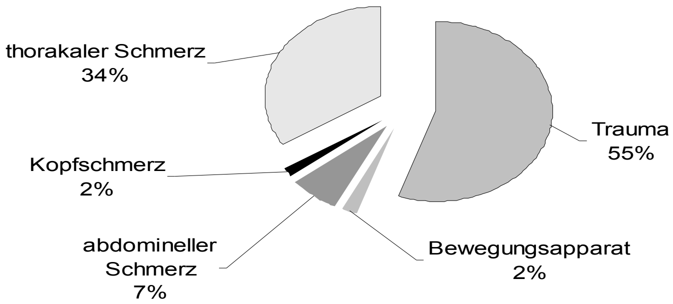


Abb.7: Prozentuale Angabe der Schmerzlokalisation

Im folgenden wurde untersucht, wie hoch der Anteil der behandelten Patienten mit Schmerzen in Anhängigkeit von der Schmerzlokalisation war. Von den 107 Patienten, die wegen abdomineller Schmerzen notärztlich behandelt wurden, erhielten 48 eine Schmerztherapie (45 %), bei Schmerzen im Bewegungsapparat waren es 24 von 44 Patienten, die analgetisch behandelt wurden (55 %). Die Kopfschmerzen wurden in 9 von 32 Fällen therapiert (28 %), und thorakale Schmerzen wurden in 346 von 534 Fällen behandelt (65 %). Bei den traumatisierten Personen sind 244 von 836 analgetisch behandelt worden (29 %). Insgesamt wurden von 1553 Patienten, die einen Notarzt sahen und Schmerzen äußerten, bzw. bei denen eine schmerzauslösende Situation vorlag, 671 Menschen therapiert. Es wurden somit 43 % aller Fälle mit einer positiven Schmerzanamnese analgetisch versorgt (siehe Abbildung 8).

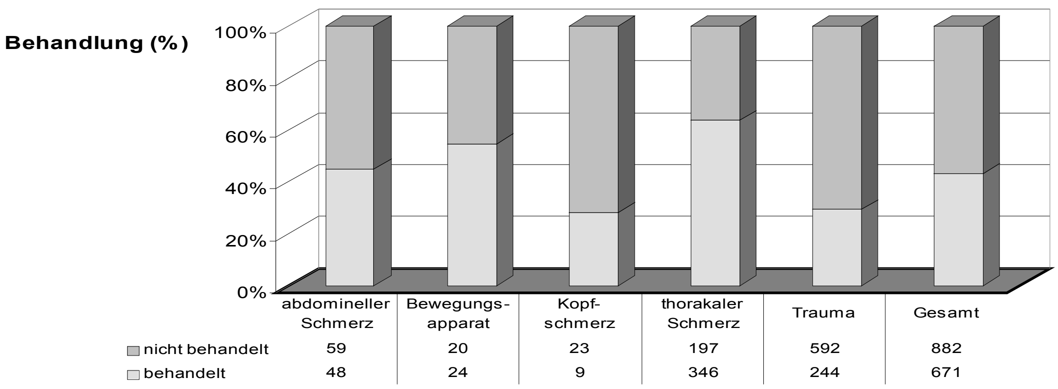


Abb.8: Prozentualer Anteil behandelter und nicht behandelter Schmerzen in Abhängigkeit von der Schmerzlokalisation

Bei 2814 Patienten (70 %) lag primär ein internistisches Notfallgeschehen vor, 146 (3,6 %) waren intoxikiert und bei 870 (21,6 %) lag primär ein Trauma vor. Bei 189 (4,7 %) der gefahrenen Einsätze lag kein Notfall vor, entweder weil es sich um Bagatellerkrankungen handelte und die Behandlung vor Ort ausgeführt werden konnte oder, weil der Patient bereits verstorben war und der Notarzt lediglich den Tod feststellen konnte.

3.3 Analgetika

Als Analgetika wurden Opioide, Nichtopioide und Ketamin eingesetzt. Um das Verordnungsverhalten der einzelnen Fachrichtungen genauer beurteilen zu können, werden die einzelnen Analgetika in Bezug auf die Einsatzhäufigkeit und das Dosierungsverhalten der einzelnen Fachrichtungen genauer betrachtet.

3.3.1 Opiate

3.3.1.1 Fentanyl

Bei Fentanyl ist festzustellen, dass die häufigsten Anwendungen und die höchsten Dosierungen durch Anästhesisten ausgeführt bzw. gegeben wurden. 41 % der Fentanylapplikationen erfolgten ohne Angabe der Schmerzursache, während bei 13 % eine dokumentierte traumatologische Ursache dem Schmerz zu Grunde lag, bei 21 % waren es Schmerzen im Bewegungsapparat, bei 2 % Kopfschmerzen und bei 19 % wurden die Schmerzen als abdominelle Schmerzen beschrieben. Der prozentuale Anteil ist in Abbildung 9 graphisch dargestellt.

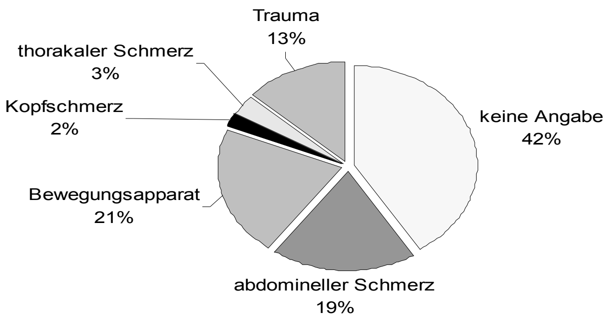


Abb.9: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Verabreichung von Fentanyl

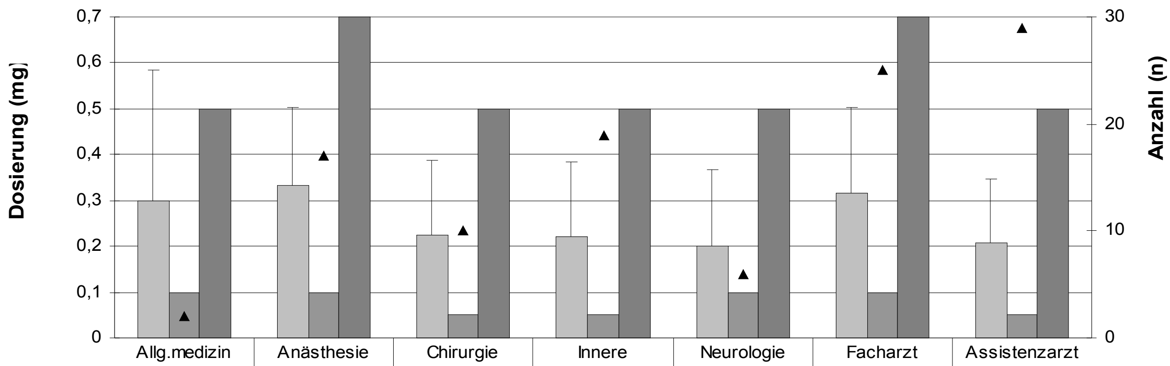
Insgesamt wurde das Medikament bei 3780 Einsätzen 54 mal eingesetzt, was 1,4 % aller Einsätze entspricht. Wie in Abbildung 10 auf der rechten y-Achse zu erkennen, benutzten Anästhesisten Fentanyl signifikant häufiger als Ärzte der übrigen

Fachrichtungen (2,2 % vs. 1,4 ± 0,6 %). Chirurgen 10 mal (1,1 %), Internisten 19 mal (1,3 %), Neurologen 6 mal (1,1 %).

Bei 322 durch Allgemeinmediziner durchgeführten Einsätzen wurde das Medikament zweimal eingesetzt (0,6 vs. 1,4 ± 0,6 %) und damit signifikant weniger als die übrigen Notärzte, mit Ausnahme der Ärzte ohne nähere Fachgebietsbezeichnung, die das Medikament kein einziges Mal einsetzten (0,0 vs. 1,4 ± 0,6).

Ein statistisch signifikanter Unterschied lässt sich hingegen im Vergleich der Anwendungshäufigkeit Fachärzte/Weiterbildungsassistenten nicht nachweisen, jedoch dosierten Fachärzte Fentanyl durchschnittlich 30 % höher als Assistenzärzte.

Die minimale Dosierung war dabei 0,05 mg, die höchste 0,7 mg. Die einzelnen Dosierungen pro Facharztgruppe sind in Abbildung 10 ersichtlich.



	Allg.medizin	Anästhesie	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assistenzarzt
Mittelwert	0,30	0,33	0,23	0,22	0,20	0,32	0,21
Min.	0,1	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,05
Max.	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5
StAbw	0,28	0,17	0,16	0,16	0,17	0,19	0,14
▲ Anzahl	2	17	10	19	6	25	29

Abb.10: Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von Fentanyl bei den unterschiedlichen Fachgruppen.

Die mittlere Dosierung von Fentanyl lag bei 0,33 mg für Anästhesisten ebenfalls signifikant über der durchschnittlich verabreichten Fentanyldosis (0,33 ± 0,17 mg vs. 0,26 ± 0,06 mg). Die geringste Dosierung unter den Fachgruppen, die überhaupt Fentanyl anwendeten, gaben die Neurologen mit 0,2 ± 0,17 mg gegenüber allen anderen Disziplinen (0,26 ± 0,06 mg).

3.3.1.2 Morphin

Morphin wurde bei 148 Einsätzen verwendet (3,9 % der Gesamteinsätze). Die Hälfte der Morphinapplikationen erfolgten wegen thorakaler Schmerzen, bei 21 % war die Schmerzursache nicht weiter zu erforschen, bei 19 % lag ein traumatologisches Schmerzereignis zu Grunde. In 4 % wurden abdominelle Schmerzen behandelt, während 3 % der Applikationen bei Schmerzen im Bewegungsapparat gegeben wurden. 2 % der Morphingaben waren für Kopfschmerzen vorgesehen (siehe Abbildung 11).

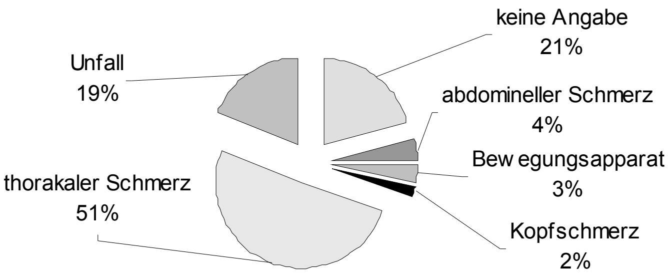
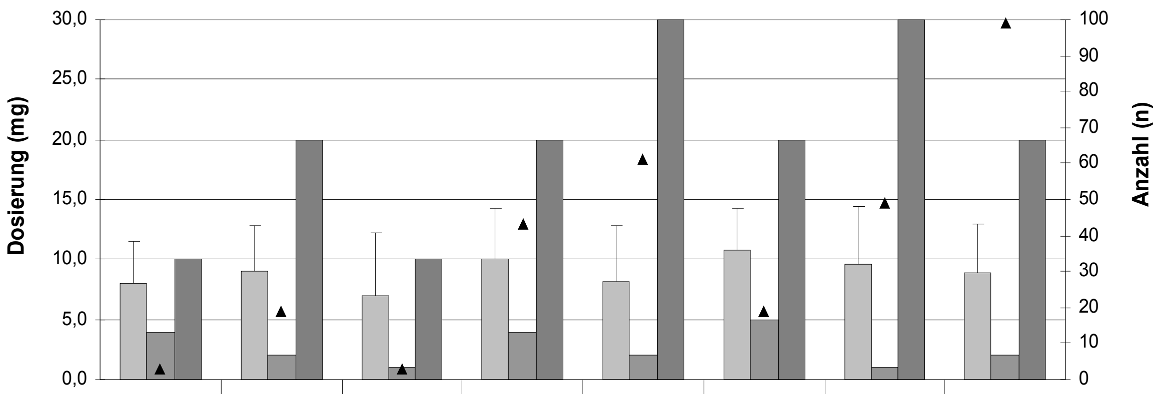


Abb.11: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Verabreichung von Morphin.

Am häufigsten setzten Neurologen bei ihren Einsätzen das Medikament ein, nämlich bei 19 (5,2 %) der von ihnen geleisteten Einsätze, gefolgt von Chirurgen, die das Schmerzmittel 43 mal einsetzten (4,6 %). Internisten verabreichten 61 mal (4,1 %) Morphin, wohingegen Anästhesisten mit 19 Einsätzen (2,4 %) deutlich seltener Morphin benutzen.

Von Allgemeinmedizinern wurde Morphin nur dreimal gebraucht (0,9 % vs. 3,7 ± 1,5 %), während Notärzte nicht näher bezeichneter Fachrichtungen bei 145 Einsätzen 3 mal Morphin einsetzten, was ebenfalls signifikant seltener war (2,1 % vs. 3,7 ± 1,5 %) in Bezug auf die übrigen Fachgruppen. Die Dosierung lag dabei mit 7,0 mg signifikant unter der mittleren Dosierung der übrigen Notärzte (7,0 mg vs. 8,9 mg ± 1,4 mg).

Die mittlere Morphindosierung betrug 8,9 mg. Die höchsten Dosierungen wurden dabei von Neurologen (10,8 mg vs. 8,9 ± 1,4 mg) und Chirurgen (10,1 mg) verabreicht. Diese beiden Fachgruppen benutzten das Medikament auch am häufigsten (siehe Abbildung 12).



	Allg.medizin	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assistenzarzt
Mittelwert	8,0	9,1	7,0	10,1	8,2	10,8	9,6	8,9
Min.	4,0	2,0	1,0	4,0	2,0	5,0	1,0	2,0
Max.	10,0	20,0	10,0	20,0	30,0	20,0	30,0	20,0
StAbw.	3,5	3,7	5,2	4,1	4,7	3,4	4,8	4,1
▲ Anzahl	3	19	3	43	61	19	49	99

Abb.12. Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von Morphin bei den unterschiedlichen Fachgruppen.

Weiterbildungsassistenten setzen Morphin doppelt so häufig wie Fachärzte ein, allerdings lag die mittlere Morphindosierung der Assistenten im Durchschnitt 1 mg (10%) unter derjenigen der Fachärzte (8,9 mg vs. 9,6 mg).

3.3.1.3 Piritramid

Das am häufigsten eingesetzte Opioid war Piritramid. Es wurde bei 243 Einsätzen (6,1 %) verabreicht.

In 52 % der Anwendungen wurde Piritramid wegen traumatologischer Schmerzen verabreicht, 28 % wegen thorakaler Schmerzen, 5 % wegen Schmerzen im Bewegungsapparat, 5 % wegen abdomineller Schmerzen und bei 10 % konnte die Schmerzursache nicht weiter ermittelt werden. Kein einzige Mal wurde Piritramid wegen Kopfschmerzen gegeben (siehe Abbildung 13).

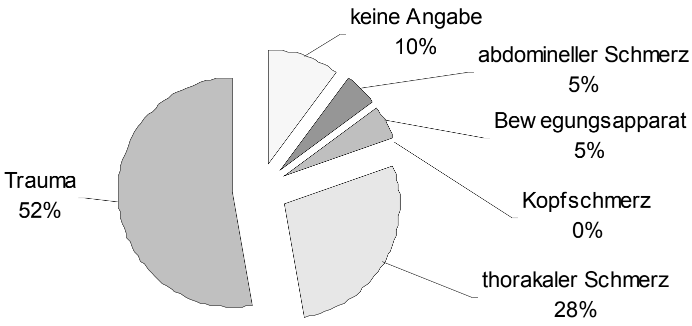
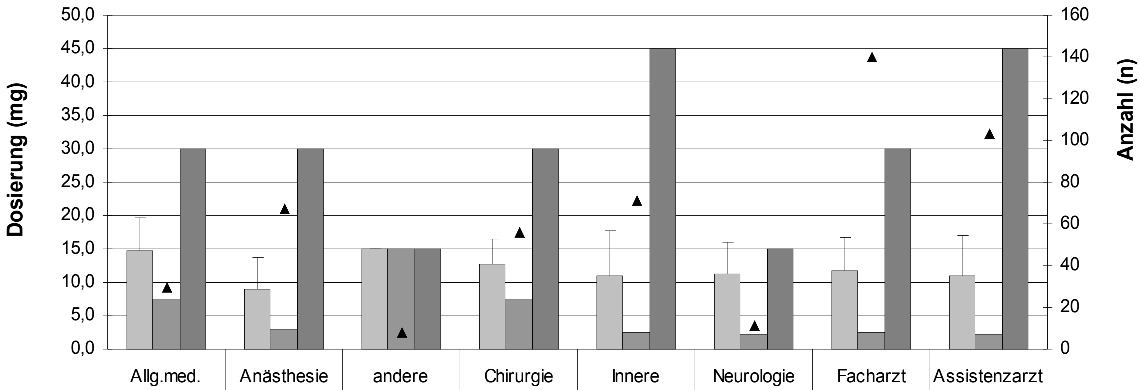


Abb.13: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Gabe von Piritramid.

Allgemeinmediziner benutzten das Medikament bei 30 Einsätzen (9,3 %), gefolgt von Anästhesisten mit 67 Einsätzen (8,7 %), was auch noch leicht über der durchschnittlichen Dosierungshäufigkeit der übrigen Fachgruppen liegt. Chirurgen benutzen 56 mal das Medikament (6,0 %), Ärzte nicht genannter Fachrichtungen 8 mal (5,5 %), sowie Internisten bei 71 Einsätzen (4,8 %). Signifikant seltener wurde Piritramid von Neurologen in 11 Fällen angewendet (3,0 %).

Wie in Abbildung 14 ersichtlich lag die durchschnittliche Dosierung bei 12,3 mg. Die maximale Dosierung lag bei 45 mg des Medikamentes, die minimale bei 2,2 mg.



	Allg.med.	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assistenzarzt
Mittelw ert	14,9	9,0	15,0	12,7	11,1	11,3	11,8	11,1
Min.	7,5	3,0	15,0	7,5	2,5	2,2	2,5	2,2
Max.	30,0	30,0	15,0	30,0	45,0	15,0	30,0	45,0
StAbw	4,9	4,7	0,0	3,9	6,6	4,7	5,1	6,0
▲ Anzahl	30	67	8	56	71	11	140	103

Abb.14: Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von Piritramid bei den unterschiedlichen Fachgruppen.

Bei Piritramid ist festzustellen, dass Allgemeinmediziner nicht nur das Medikament signifikant am häufigsten anwendeten, sondern auch in der höchsten durchschnittlichen Dosierung (14,9 ± 4,9 mg vs. 12,3 ± 2,3 mg).
Bei den Notärzten ohne näher bezeichnete Fachgruppe scheint es eine durchgehende „Standarddosis" von 15 mg (entspricht dem Inhalt einer 2 ml Ampulle) zu geben, jedenfalls ist keine Abstufung zwischen minimaler und maximaler Dosis zu erkennen. Bei 8 Einsätzen wurde Piritramid signifikant in einer höheren Dosierung angewendet (15 ± 0 mg vs. 12,3 ± 2,3 mg) als durch andere Notärzte.
Das Medikament wird Neurologen relativ selten eingesetzt (3 % der Einsätze). Die mittlere Dosierung liegt bei 11,3 mg.
Bei Fentanyl und Morphin ist bei häufiger Anwendung eine zunehmende Dosierung durch den verabreichenden Arzt festzustellen. Im Falle von Piritramid ist dagegen bei der Dosierung zu bemerken, dass Anästhesisten eher zurückhaltend in der Verabreichung sind. Mit durchschnittlich 9 mg liegen sie deutlich unter dem Durchschnitt der Notarztkollegen (9 ± 4,7 mg vs. 12,3 ± 2,3 mg), ebenso dosiert die Fachgruppe vorsichtig bei einer Minimaldosierung von 3 ± 4,7 mg. Das Medikament wird aber überdurchschnittlich häufig angewendet.
Weiterhin ist festzustellen, dass Piritramid signifikant häufiger von Fachärzten als von Weiterbildungsassistenten benutzt wird, die mittlere Dosierung liegt 0,7 mg über derjenigen der Assistenzärzten und die minimale Dosierung mit 2,5 mg etwas höher als diejenige der Assistenzärzten (2,2 mg).

3.3.1.4 Tramadol

Tramadol wurde zu 61 % beim thorakalen Schmerz, zu 17 % beim abdominellen Schmerz und zu je 11 % bei Unfallschmerzen und Indikationen, die nicht näher zu beurteilen waren, verwendet. Kopfschmerzen und Schmerzen im Bewegungsapparat wurden kein einziges Mal mit Tramadol behandelt. Das Verhältnis der Schmerzursachen ist in Abbildung 15 dargestellt.

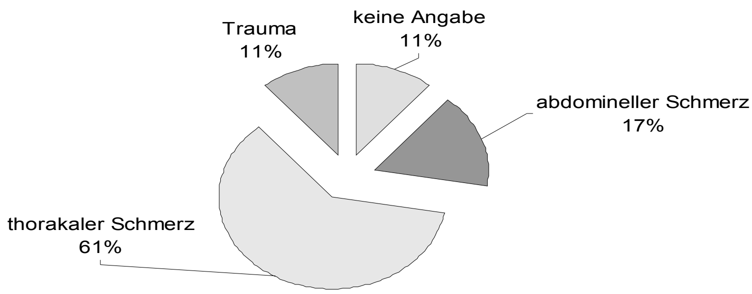


Abb.15: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Gabe von Tramadol

Tramadol wurde insgesamt bei 22 Einsätzen verwendet, was 0,6% aller Einsätze entspricht. Davon wurde es 11 mal von Chirurgen (1,2 %), 6 mal von Internisten (0,4 %), zweimal von Allgemeinmedizinern (0,6 %) und jeweils einmal von einem Anästhesisten (0,1 %), sowie einem Arzt nicht genannter Fachrichtung verabreicht. Die durchschnittliche Dosierung lag dabei bei 90 mg.
Fachärzte setzten Tramadol 6 mal ein, Assistenzärzte 16 mal in einer im Durchschnitt um 14 mg höheren Dosierung. Chirurgen setzten Tramadol zwar überdurchschnittlich häufig ein, dosierten dabei aber in Bezug auf die verschiedenen Fachgruppen deutlich geringer als andere Notärzte (siehe Tabelle 5).

Notarzt	Mittelwert	Min.	Max	Anzahl	St.Abw.
Allg.med.	100	100	100	2	
Anästhesie	100	100	100	1	
andere	100	100	100	1	
Chirurgie	84,1	25	100	11	28
Innere	91,1	50	100	6	20,4
Neurologie	100	100	100	1	
Facharzt	79,2	25	100	6	33,2
Assistent	93,75	50	100	16	17,1

Tab.5: Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von Tramadol bei den unterschiedlichen Fachgruppen.

3.3.2 Nichtopioide

3.3.2.1 Lysinacetylsalicylsäure (L-ASS)

Acetylsalicylsäure (L-ASS) wurde 385 mal eingesetzt, was einen Einsatz bei jedem 10. Notfall bedeutet (10,2 %). Die überwiegende Zahl der Einsätze beläuft sich auf thorakale Schmerzen (75 %), bei 24 % der Verabreichungen war die Anamnese nicht aussagekräftig, je 3 verunfallte und 3 Patienten mit Schmerzen im Bewegungsapparat erhielten Acetylsalicylsäure, sowie 2 Patienten, die primär über abdominelle Schmerzen klagten. Kopfschmerzen wurden in keinem einzigen Fall mit Acetylsalicylsäure behandelt (siehe Abbildung 16).

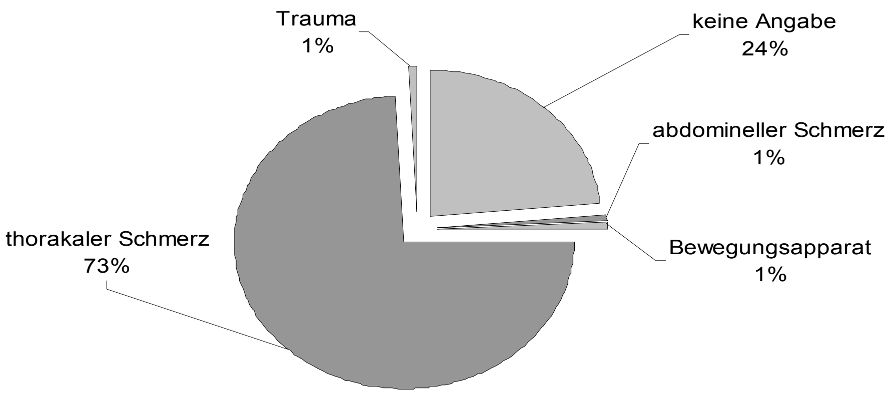
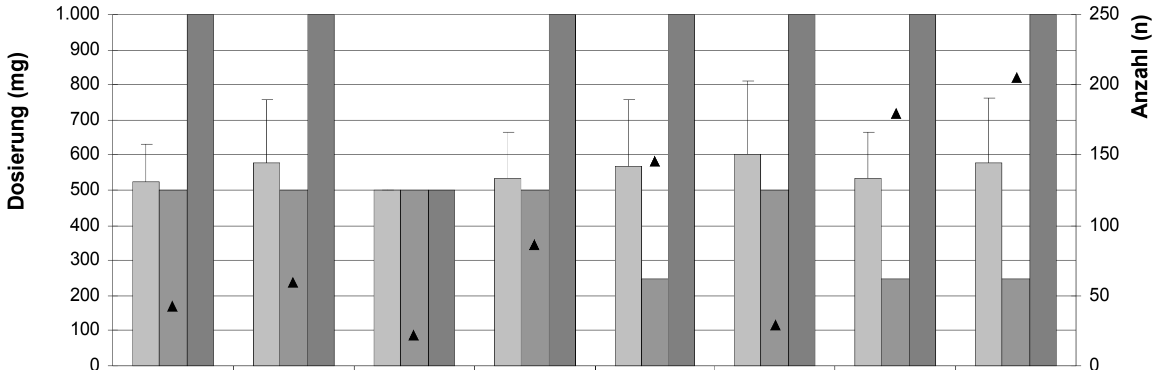


Abb.16: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Gabe von L-Acetylsalicylsäure

Wie aus Abbildung 17 hervorgeht, wurde überdurchschnittlich häufig von Ärzten nicht genannter Fachrichtungen (15,2 % vs. 10,4 % ± 3,0 %) das Medikament eingesetzt, Allgemeinmediziner (13,4 %) lagen noch gerade im statistischen Mittelfeld, obwohl sie das Medikament schon sehr häufig benutzten. Anästhesisten (7,7 %) und Neurologen (7,9 %) waren indessen zurückhaltender im Einsatz im Gegensatz zu Internisten (9,8 %) und Chirurgen (9,3 %) bei denen die Anzahl der Anwendungen im statistischen Durchschnitt. Die durchschnittliche Dosierung lag bei 551,3 mg, die überwiegende bei 500 mg was durch die geringe Standartweichung von 38,4 mg deutlich wird. Die Höchstdosierung war 1000 mg, die niedrigste Dosis 250 mg. Die höchsten Dosierungen wurden von Neurologen mit durchschnittlich 603 mg pro Applikation durchgeführt, was

signifikant höher war, als die durchschnittliche Dosierung der übrigen Notärzte (603 mg vs. 551 ± 38 mg), gefolgt von Anästhesisten und Internisten.

Genau wie bei den verschiedenen Fachgruppen lässt sich für L-ASS auch kein statistisch unterschiedliches Einsatzverhalten und Dosierungsverhalten zwischen Fachärzten und Assistenzärzten erkennen.



	Allg.medizin	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assistent
Mittelwert	523	576	500	535	570	603	535	576
Min.	500	500	500	500	250	500	250	250
Max.	1.000	1.000	500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
StAbw	107	181	0	128	185	206	132	185
▲ Anzahl	43	59	22	86	146	29	180	205

Abb.17: Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von L-ASS bei den unterschiedlichen Fachgruppen.

3.3.2.2 Metamizol

Metamizol wurde insgesamt 109 mal eingesetzt (2,7 %). Es wurde in 41,3 % der Fälle bei traumatologischen Notfälle eingesetzt, in 26% bei abdominellen Schmerzen, in 10% beim thorakalen Schmerz, in 5,6 % bei Schmerzen im Bewegungsapparat und bei 1% bei Kopfschmerzen. In 16 % war die Schmerzursache anamnestisch nicht zu eruieren (siehe Abbildung 18).

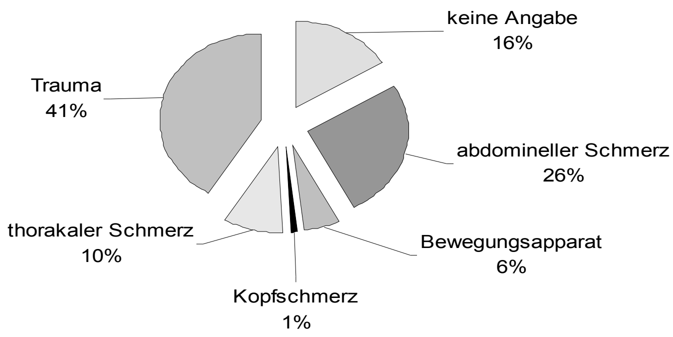
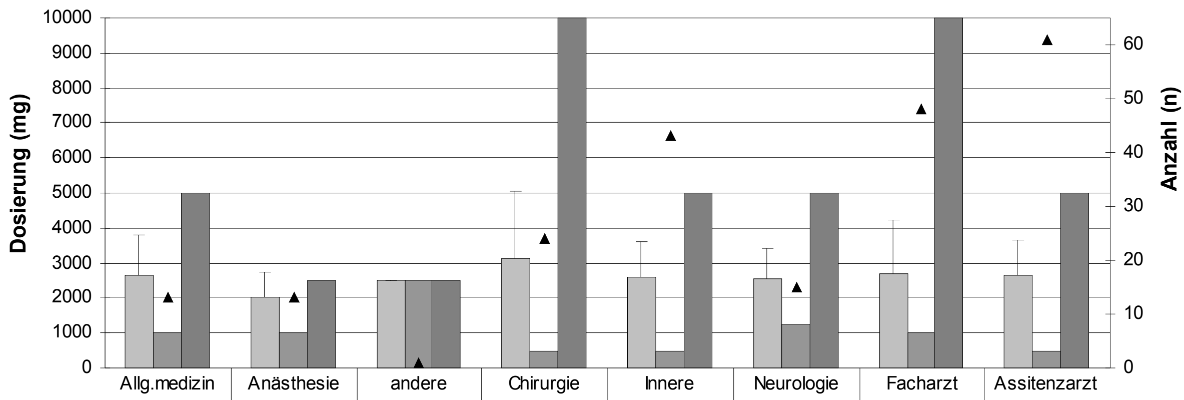


Abb.18: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Gabe von Metamizol.

Signifikant häufiger wurde Metamizol von Neurologen (4,1 % vs. 2,6 % ± 1,3 %) und Allgemeinmedizinern (4,0 %) eingesetzt. Internisten (2,9 %) und Chirurgen (2,6 %) verabreichten das Medikament häufiger, Anästhesisten (1,7 %) (siehe Abbildung 19).



	Allg.medizin	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assitenzarzt
Mittelw ert	2.654	2.038	2.500	3.125	2.616	2.567	2.698	2.623
Min.	1000	1000	2500	500	500	1250	1000	500
Max.	5000	2500	2500	10000	5000	5000	10000	5000
StAbw .	1.125,18	720,58	0,10	1.940,70	999,03	858,08	1.521,97	1.014,09
▲ Anzahl	13	13	1	24	43	15	48	61

Abb.19: Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von Metamizol in den unterschiedlichen Fachgruppen.

Ein chirurgischer Facharzt applizierte eine Dosierung von 10000 mg Metamizol bei einer Tageshöchstdosis von 5000 mg in 24 Stunden. Es war an Hand des Notarztdokumentes nicht zu eruieren, ob es sich um einen Dokumentationsfehler handelte, so dass die Dosis zur Auswertung übernommen werden musste. Im

Durchschnitt dosierten Chirurgen das Medikament signifikant höher als die übrigen Notärzte (3125 mg vs. 2603 ± 347 mg).
Anästhesisten dosierten das Medikament signifikant niedriger (2038 mg vs. 2603 ± 347 mg). Ansonsten sieht es auch bei Metamizol so aus, dass es in den meisten Fällen eine ‚Standarddosierung' gibt, worauf die geringe Schwankungsbreite bei der mittleren Dosierung hinweist.
Die durchschnittliche verabreichte Menge Metamizol betrug 2603 mg, jedoch wurden mehrfach Dosierungen innerhalb der durchschnittlichen Behandlungszeit von 35 min gegeben, die der empfohlenen Tageshöchstdosis, nämlich 5000 mg entspricht. Ein statistisch signifikanter Unterschied im Verordnungsverhalten zwischen Fachärzten und Assistenzärzten ist nicht zu erkennen.

3.3.3 Ketamin

Das Hypnoanalgetikum Ketamin (Ketanest S®) wurde 74 mal eingesetzt, was 1,9 % der behandelten Fälle entspricht.
Ketamin wurde in 78,5 % der Fälle bei traumatisierten Patienten eingesetzt, zu 5 % bei Patienten mit thorakalen Schmerzen, zu 3,5 % bei Patienten, die primär Schmerzen im Bewegungsapparat angaben, ohne dass eine traumatische Ursache zu Grunde lag. In 13 % der Fälle ließ sich eine Ursache des Schmerzes nicht erfassen (siehe Abbildung 20).

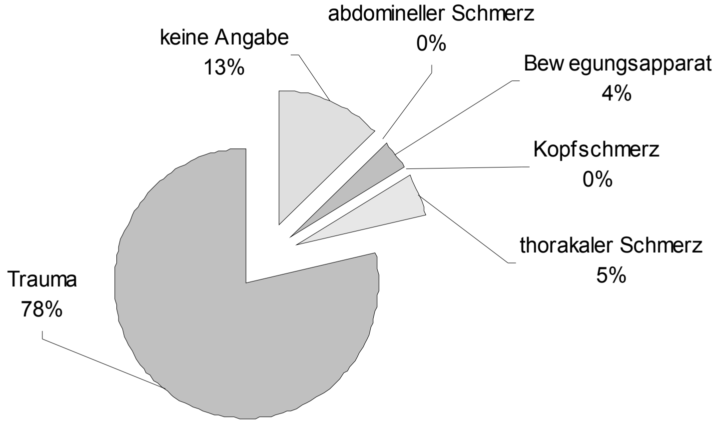
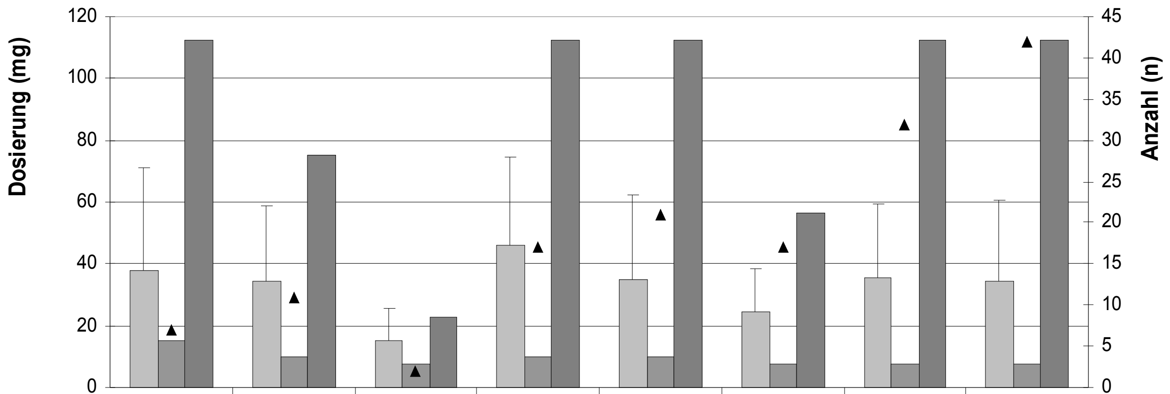


Abb.20: Prozentuale Angabe der Schmerzursache bei Gabe von Ketamin.

Signifikant häufiger als andere Fachgruppen benutzten Neurologen in 4,6 % der Einsätze das Medikament (4,6 % vs. 2,1 ± 1,3 %), gefolgt von Allgemeinmedizinern, die es 7 mal zum Einsatz brachten (2,2 %). Chirurgen injizierten bei 17 Patienten Ketamin, während Internisten, Anästhesisten und die Ärzte nicht genannter Fachrichtung sich deutlich zurückhielten mit der Anwendung (1,4 %), aber immer noch im Bereich der mittleren Streuung lagen (siehe Abbildung 21).



	Allg.med.	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assitenzarzt
Mittelwert	37,8	34,6	15,0	46,2	34,8	24,6	35,7	34,1
Min.	15,0	10,0	7,5	10,0	10,0	7,5	7,5	7,5
Max.	112,5	75,0	22,5	112,5	112,5	56,3	112,5	112,5
StAbw	33,5	24,0	10,6	28,6	27,3	13,8	23,7	26,7
▲ Anzahl	7	11	2	17	21	17	32	42

Abb.21: Durchschnittliche Dosierung und Häufigkeit der Gabe von Ketamin bei den unterschiedlichen Fachgruppen.

Am niedrigsten (15 mg vs. 32 ± 11 mg) und am seltensten (1,4 %) wurde es von Ärzten der Gruppe der nicht näher bezeichneten Fachgruppe verabreicht. Signifikant höher dosierten Chirurgen das Medikament (46 mg vs. 32 ± 11 mg).

Einen signifikanten Unterschied zwischen der Anwendungshäufigkeit von Fachärzten und Weiterbildungsassistenten war nicht zu erkennen, jedoch sieht es hier auch so aus, dass Fachärzte durchschnittlich das Präparat höher dosierten (32,6 mg vs. 26,9 mg) als Assistenzärzte.

3.4 Zusammenfassung der einzelnen Schmerzmittelapplikationen

Zusammenfassend lässt sich für die Schmerzmittel sagen, dass insgesamt 1035 Applikationen durchgeführt wurden. Davon wurde am häufigsten L-ASS (n=385) eingesetzt, gefolgt von Piritramid (n=243) und Morphin (n=148). Metamizol (n=109) wurde häufiger als Ketamin (n=74) und Fentanyl (n=54) verabreicht. Mit insgesamt 22 Applikationen hat Tramadol praktisch seinen Platz in der Notfalltherapie verloren (siehe Abbildung 22).

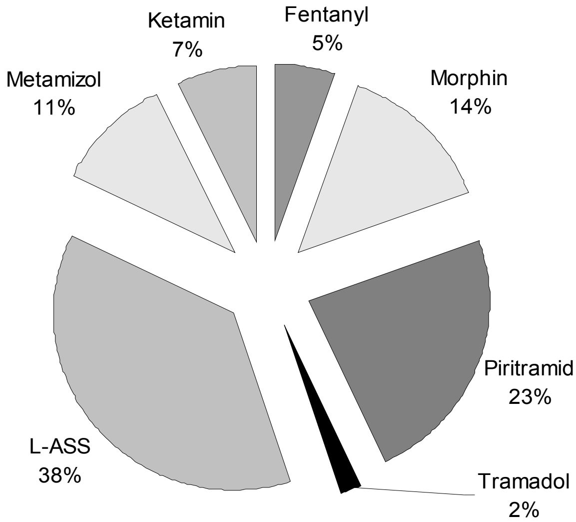


Abb.22. Prozentuale Angabe der verabreichten Analgetika.

3.5 Vergleich von Opioiden und Nichtopioiden

Bei der vergleichenden Betrachtung im Hinblick auf die mittlere Dosierung der verschiedenen Stoffklassen fällt auf, dass im Bereich der leichten Schmerzen vermehrt Nichtopioide als Opioide eingesetzt wurden. Die mittlere durchschnittliche Dosierung der Nichtopioide liegt im Bereich dieser Patientengruppe bei 2 mg äquipotenter Morphindosierung gegenüber 0,8 mg bei Opioiden (vgl. Abbildung 23).
Bei den Patienten mit mittelstarken Schmerzen liegt die durchschnittliche Dosis der Nichtopioide nur noch geringfügig über derjenigen der Opioide (2,8 mg vs. 2,1 mg MÄ), sie steigt dagegen im Bereich der starken Schmerzen (5 mg vs. 5,3 mg) an.
Bei Betrachtung dieser Angaben muss allerdings darauf geachtet werden, dass sehr häufig auch Nichtopioide und Opioide kombiniert wurden und von daher

Doppelnennungen möglich sind. Außerdem wurde zu den Nichtopioiden auch Ketamin gezählt, weshalb gerade im Bereich der Patienten mit starken Schmerzen der prozentuale Anteil der Nonopioide größer ist als es nur bei NSAID's der Fall wäre.

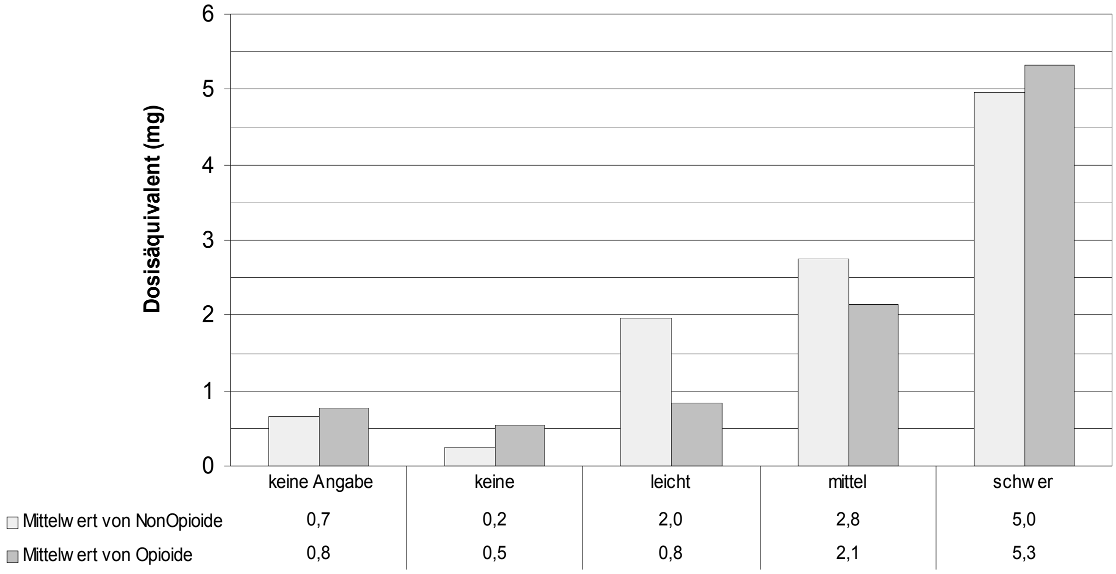


Abb.23: Durchschnittliche Dosierung in mg von Nichtopioiden und Opioiden in Abhängigkeit der dokumentierten Schmerzstärke.

3.6 Schmerzskala

In der 4-punktigen Schmerzskala wurden bei insgesamt 1092 Patienten keine Angaben zum Schmerzstatus gemacht, das entspricht immerhin 27 % der behandelten Personen. Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, urteilten die Notärzte bei 44 % der Patienten, dass kein Schmerzereignis bei vorliegt (n=1779), leichten Schmerz hatten 521 (13 %), mittelstarke Schmerzen 115 (3 %) und starke Schmerzen 509 Patienten, was 13 % der notärztlich behandelten Personen betrifft.

keine Angaben	keine	leichte	mittel	starke
1092	1779	521	115	509
27%	44%	13%	3%	13%

Tab.6: Schmerzskala

Insgesamt konnten bei der Auswertung 4016 Einsatzprotokolle berücksichtigt werden. Patienten mit NACA-Score VII wurden insofern berücksichtigt, dass sie unter “kein Schmerz“ erfasst wurden.

Betrachtet man die statistische Auswertung über die notärztliche Einschätzung und Dokumentation von Schmerz näher, wie in der Abbildung 24 dargestellt, so fällt auf, dass Anästhesisten, Internisten, Neurologen und Chirurgen in etwa gleich häufig nicht dokumentierten (30 %), ob Schmerzen vorlagen oder ob nicht.

Signifikant häufiger dokumentierten die Ärzte ohne nähere Fachgruppenbezeichnung die Schmerzintensität und füllten nur 15 % (vs. 29,1 % ± 7,4 %) der untersuchten Protokolle diesbezüglich nicht aus.

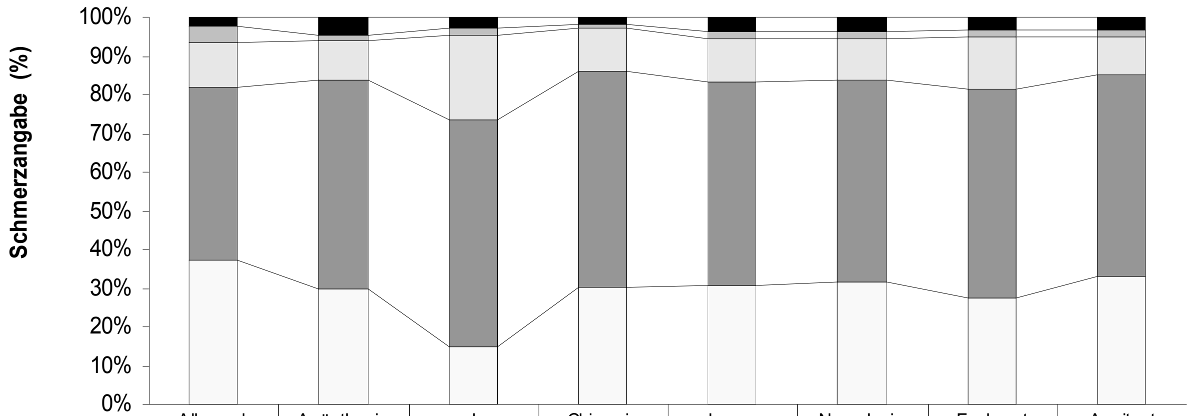
Besonders häufig dagegen machten Allgemeinmediziner keine Angaben zur Schmerzintensität des Patienten (37,1 % vs. 29,1 ± 7,4 %). Der Unterschied, dass Fachärzte häufiger dokumentierten als Assistenzärzte ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Gruppe der ’freien Notärzte’ fast ausschließlich aus Fachärzten besteht.

Des weiteren wurden bei einer sorgfältigeren Dokumentation signifikant häufiger leichte Schmerzen dokumentiert (22,1 %) als im übrigen Durchschnitt (12,9 ± 4,5 %).

Je häufiger dokumentiert wird, desto mehr Schmerzen werden erfasst.

Keine Schmerzen gaben hingegen Allgemeinmediziner deutlich seltener an (44,6 % vs. 52,8 ± 4,7 %). Dafür wurden überdurchschnittlich häufig mittelstarke Schmerzen angegeben (4,2 % vs. 2,0 ± 1,1 %), dagegen aber die Häufigkeit schwerer Schmerzen (2,5 %) deutlich niedriger wenn auch noch im statistischen Mittel (3,2 ± 1,1 %) eingeschätzt.

Anästhesisten hingegen schätzten überdurchschnittlich häufig eine Schmerzsituation als schwer ein (4,7 %), während chirurgische Notärzte signifikant seltener mittelschweren und schweren Schmerz erfassten (0,8 % bzw. 1,8 %).



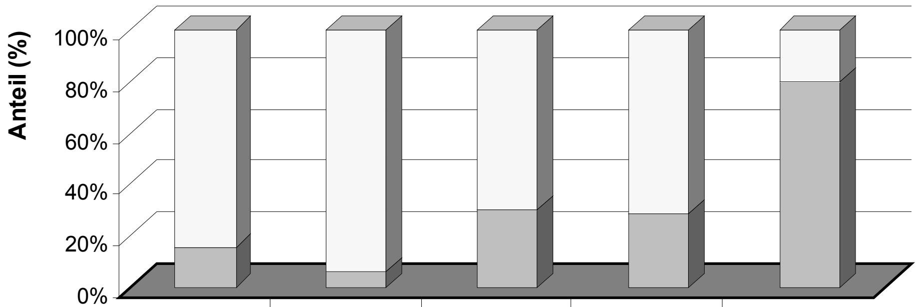
	Allg.med.	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Facharzt	Assitent
schw er	2,5%	4,7%	2,7%	1,8%	3,6%	3,9%	3,1%	3,5%
mittel	4,2%	1,6%	1,8%	0,8%	1,9%	1,8%	1,8%	1,7%
leicht	11,7%	10,1%	22,1%	11,5%	11,5%	10,7%	13,7%	9,8%
keine	44,6%	53,8%	58,4%	55,8%	52,3%	51,8%	54,1%	52,1%
keine Angabe	37,1%	29,9%	15,0%	30,1%	30,7%	31,8%	27,3%	33,0%

Abb.24: Einschätzung der Schmerzstärke bei Notfallpatienten durch die verschiedenen Fachgruppen.

Von 4016 ausgewerteten Notarztprotokollen erhielten 860 Patienten ein Analgetikum, d.h. bei 21,4 % des untersuchten Patientenkollektives. Bei 131 Patienten, die analgetisch behandelt wurden, wurde keine Schmerzintensität angegeben (12 % von 1092). Bei 105 Patienten bei denen nach der Schmerzskala dokumentiert war, dass sie keine Schmerzen hätten (5,9 % von 1779), erfolgte ebenfalls eine Analgesie. Von den 521 Patienten, bei denen leichte Schmerzen diagnostiziert wurden, wurden 157 analgetisch behandelt (30,1 %).

Insgesamt wurden bei 115 Patienten mittelstarke Schmerzen erfasst. Eine Therapie diesbezüglich erfolgte in 61 Fällen (53,0 %), wohingegen 80 % der 509 Patienten mit einer starken Schmerzintensität eine Therapie erfuhren. Dies entspricht 406 Patienten. (siehe Abbildung 25).

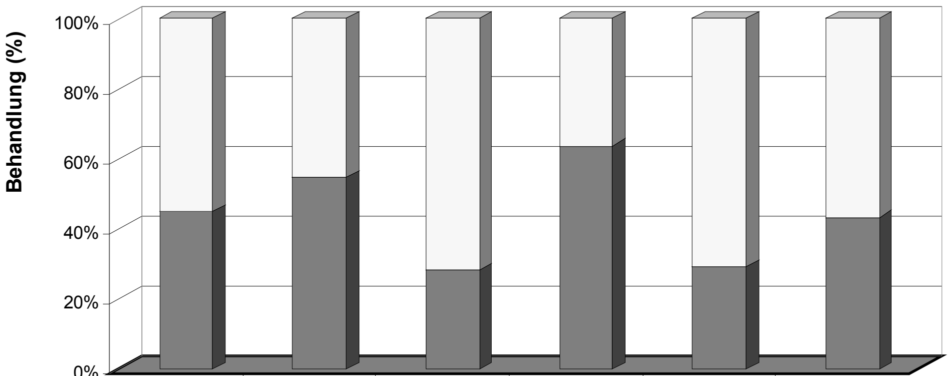
Der zahlenmäßige Unterschied zu der Anzahl der Applikationen lässt sich die Möglichkeit von Doppelnennungen erklären.



	keine Angabe	kein Schmerz	leicht	mittel	starke
□ nicht behandelt	725	1674	364	154	103
▦ behandelt	131	105	157	61	406

Abb.25: Anteil der behandelten zu nicht behandelten Patienten in Abhängigkeit der Schmerzintensität.

Hinsichtlich der Herkunft der Schmerzen ergeben sich auch deutliche Unterschiede in der Behandlung. Während nur 28 % der Kopfschmerzen therapiert wurden, waren es beim thorakalen Schmerz 65 %. Schmerzen im Bewegungsapparat wurden in 55 % der Fälle behandelt, während abdominelle Schmerzen zu 45 % medikamentös therapiert wurden. Die Angaben aus der Anamnese sind in Abbildung 26 dargestellt.



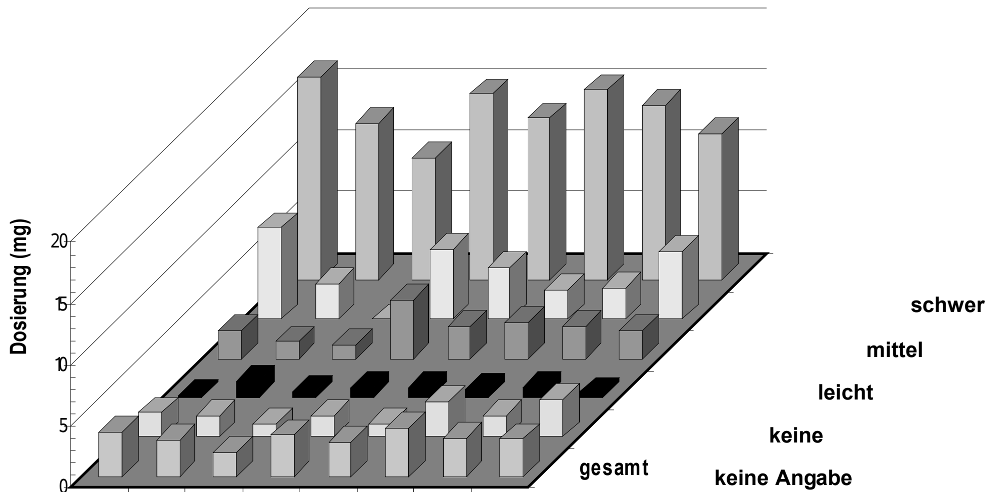
	abd. Schmerz	Bewegungs-apparat	Kopfschmerz	thorakaler Schmerz	Unfall	Gesamt
□ nicht behandelt	59	20	23	197	592	882
▦ behandelt	48	24	9	346	244	671

Abb.26: Anteil der behandelten zu nicht behandelten Patienten in Abhängigkeit zur Schmerzlokalisation

Insgesamt wurde bei 237 Patienten (11,6 %) eine Schmerzverbesserung dokumentiert. Weiterhin wurden 50 Patienten, in der überwiegenden Mehrzahl verunfallte Personen,

dem Rettungshubschrauber übergeben. Inwieweit durch die Hubschrauberbesatzung eine adäquate Schmerzbehandlung durchgeführt wurde, ist nicht Gegenstand der Untersuchung, und konnte diesbezüglich an Hand der vorliegenden Notarztprotokolle nicht nachvollzogen werden.

Vergleicht man nun die mittlere Dosierung, die an äquipotenten Dosierungen in Bezug auf Morphin verabreicht wurden, so ist festzustellen, dass bei schweren Schmerzen im Durchschnitt dreimal soviel Schmerzmittel verabreicht wurden wie bei weniger schweren Schmerzen. Selbst mittelstarke Schmerzsymptomatiken wurden zum Teil im Durchschnitt nur mit geringen Dosen an Schmerzmitteln behandelt. Die genauen Dosierungsangaben sind der Abbildung 27 zu entnehmen.



	Allg.-med.	Anäs-thesie	andere	Chirur-gie	Innere	Neuro-logie	Fach-arzt	Assis-tent
gesamt	3,6	3,0	1,9	3,3	2,8	3,9	3,2	3,0
keine Angabe	2,0	1,7	1,0	1,7	1,1	2,9	1,8	3,1
keine	0,2	1,3	0,5	0,8	0,8	0,7	0,8	0,4
leicht	2,3	1,4	1,1	4,7	2,6	2,9	2,6	2,3
mittel	7,4	2,9	0,0	5,7	4,2	2,4	2,5	5,5
schwer	16,5	12,8	10,0	15,1	13,2	15,5	14,2	12,0

Abb.27: Durchschnittliche Analgetikadosierung in mg in Abhängigkeit von der Fachgruppe und der Schmerzintensität.

Auffallend, dass selbst bei Patienten, bei denen keine Angaben zur Schmerzintensität gemacht wurden, Schmerzmittel in morphinäquipotenter Dosierung von bis zu 2,9 mg im Durchschnitt verabreicht wurden. Dies deutet weniger darauf hin, dass keine

Schmerzen vorlagen, als vielmehr darauf dass die Notarztprotokolle nicht dementsprechend dokumentiert wurden.

Weiterhin ist bemerkenswert, dass die Gruppe der Ärzte ohne festes Fachgebiet im Durchschnitt zwar die Schmerzfälle am häufigsten dokumentieren, wie aus Abbildung 23 hervorgeht, und eine signifikant höhere Zahl von Patienten mit leichten Schmerzen behandelten, diesen Patienten aber deutlich weniger Analgetika verabreichten (1,9 mg Morphinäquivalent (MÄ) vs. 3,1 ± 0,6 mg). Bei den übrigen Fachgruppen lag die durchschnittliche Dosierung von Analgetika im Bereich des statistischen Mittels.

Bei den Fällen in denen keine Angaben über die Schmerzintensität gemacht wurden, ist deutlich ersichtlich, dass vor allem Neurologen signifikant häufiger Schmerzmittel einsetzten (2,9 mg vs. 1,9 ± 0,7 mg), außerdem behandelten in diesen Fällen die Ärzte ohne näher definierte Gebietsbezeichnung weitaus seltener mit Analgetika (1,0 mg), was sicherlich damit zu tun haben könnte, dass die Zahl der nicht dokumentierten Schmerzangaben dieser Arztgruppe deutlich geringer war.

Bei den Patienten, bei denen ausdrücklich dokumentiert wurde, dass keine Schmerzen vorlägen, wurde im Durchschnitt 0,7 mg MÄ verabreicht, was sicherlich auch damit zusammenhängt, dass zu einem großen Anteil Acetylsalicylsäure in seiner Eigenschaft als Thrombozytenaggregationshemmer eingesetzt wurde. Dabei ist allerdings auffällig, dass signifikant häufiger Anästhesisten Analgetika bei dieser Patientengruppe einsetzten (1,3 mg vs. 0,7 ± 0,3 mg), wobei doch gerade diese Ärztegruppe am seltensten Acetylsalicylsäure verwendete.

Bei der Behandlung leichter Schmerzen diagnostizierten Ärzte ohne nähere Gebietsbezeichnung im Durchschnitt am häufigsten den Schmerz, verabreichten aber signifikant seltener Schmerzmittel (1,1 mg vs. 2,5 ± 1,1mg).

Chirurgen behandelten den leichten Schmerz deutlich hochpotenter als die Vergleichsgruppe (4,7 mg vs. 2,5 ± 1,1 mg). Zugleich ist es aber gerade diese Arztgruppe, bei denen mittelstarker und starker Schmerz signifikant seltener diagnostiziert wird.

Mittelstarken Schmerzen behandelten Allgemeinmediziner mit höheren Dosen als die Vergleichsgruppe (7,4 mg vs. 3,8 ± 2,4 mg). Dabei fällt allerdings auf, dass Allgemeinmediziner seltener starke Schmerzen diagnostizierten. Im Gegensatz dazu

behandelten die Ärzte ohne nähere Gebietsbezeichnung mittelstarke Schmerzen trotz Schmerzdiagnose nicht.
Bei den starken Schmerzen wurden recht hohe Dosierungen im Vergleich zu den mittelstarken Schmerzen gegeben. In den meisten Fällen wurden dann Narkosen durchgeführt. Ärzte ohne nähere Gebietsbezeichnung verabreichten weniger Schmerzmittel (10 mg vs. 13,7 $\pm$ 2,1 mg), Allgemeinmediziner dagegen dosierten überdurchschnittlich hoch (16,5 mg vs. 13,7 $\pm$ 2,1 mg). Die übrigen Fachgruppen lagen innerhalb der statistischen Streuungsbreite mit 12,8 mg bei den Anästhesisten, 15,1 mg bei Chirurgen, 13,2 mg bei Internisten und 15,5 mg bei den Neurologen.
Vergleicht man den unterschiedlichen Ausbildungsstand, so verabreichten Assistenzärzte häufiger Analgetika als Fachärzte bei der Gruppe der Patienten, die keine Aussagen zu Schmerzen machten. Dies ist auf die seltener erhobene Schmerzanamnese durch Assistenzärzte zurückzuführen. Assistenzärzte dosierten jedoch im Bereich der mittelstarken Schmerzen höher.
In Abbildung 28 wird der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Patienten, die in Abhängigkeit der Schmerzstärke ein Schmerzmittel erhielten und der Dosierung von Analgetika dargestellt.
Bei Patienten der Gruppe “schwere Schmerzen“ erhielten 90 % der Patienten, die analgetisch therapiert wurden 40 oder weniger Milligramm äquipotente Morphindosierung, die restlichen 10 % lagen deutlich über der Dosierung von 40 mg. Die maximale Höchstdosierung lag im Rahmen des Notfalleinsatzes bei 135 mg äquipotenter Morphindosis.
Sowohl in der Gruppe der Patienten, die bei denen keine Angabe zu Schmerzen gemacht wurden, als auch in der Gruppe von Patienten, bei denen dokumentiert wurde, dass keine oder nur leichter Schmerz vorlag, wurden morphinäquivalente Schmerzmitteldosen deutlich über 30 mg verabreicht.
Aus dieser Betrachtung wird ersichtlich, dass es nicht möglich ist, einen linearen Zusammenhang zwischen der Schmerzstärke und der tatsächlichen Dosierung von Schmerzmittel zu ziehen.

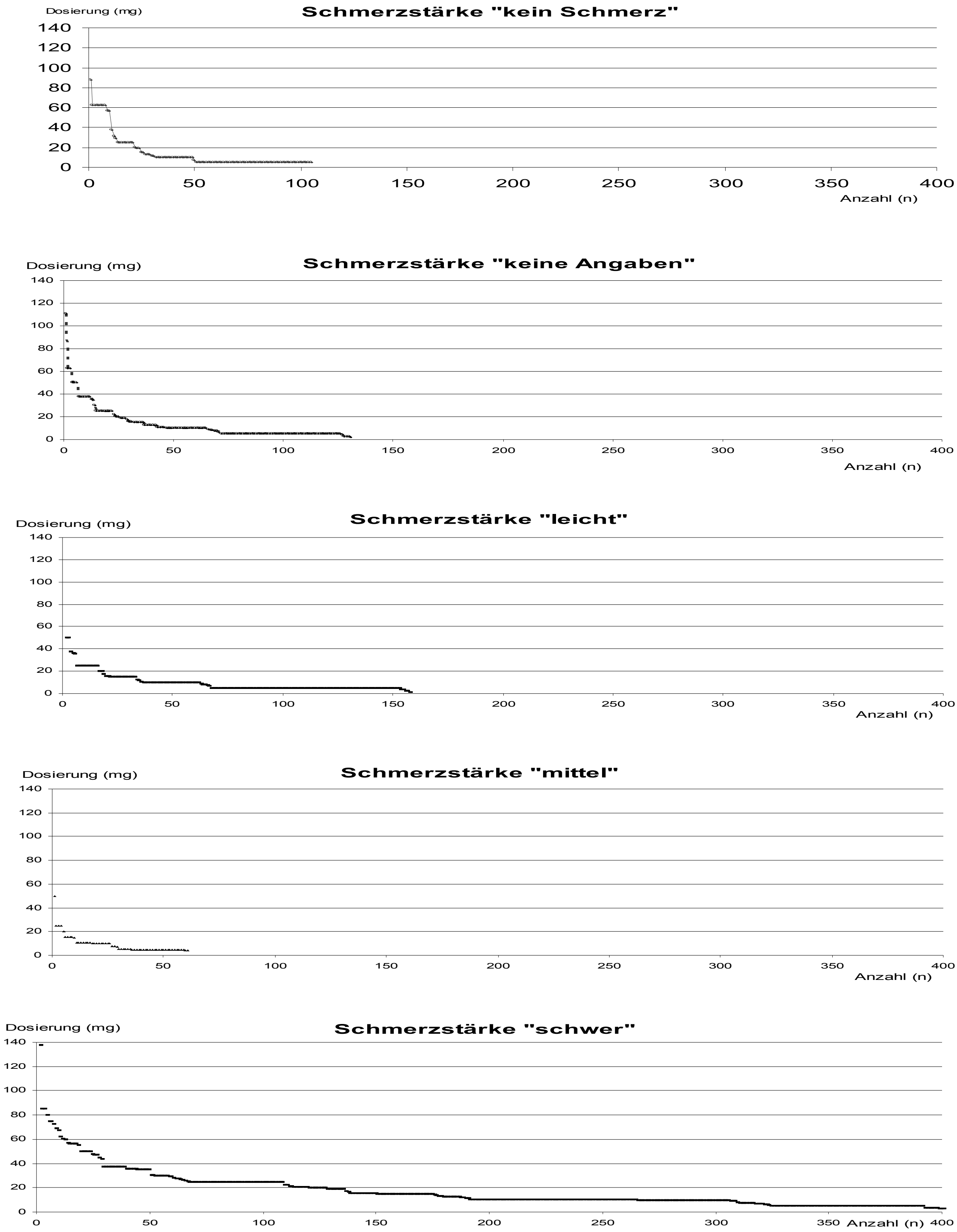


Abb.28: Höhe der morphinäquivalenten Schmerzmitteldosierung in Abhängigkeit von der Schmerzstärke

3.7 Behandlungszeit

Die durchschnittliche Behandlungszeit wurde als feste Variabel ebenfalls untersucht. Es konnten 2589 Angaben zur Behandlungszeit ausgewertet werden. Die mittlere Behandlungszeit betrug 34 min. Die minimale Behandlungszeit betrug 3 Minuten, die längste dokumentierte Zeit 200 Minuten. Im Bereich der Rettungswache Neuwied Stadt war die Behandlungszeit mit 28 Minuten deutlich kürzer, als in den ländlichen Bereichen Dierdorf oder Asbach mit einer mittleren Behandlungszeit von 38 bzw. 41 min, in Linz waren es 35 min im Durchschnitt, d.h. die durchschnittliche Behandlungszeit war in den ländlichen Bezirken 25 - 45% längerer als im städtischen Bereich (siehe Abbildung 29).

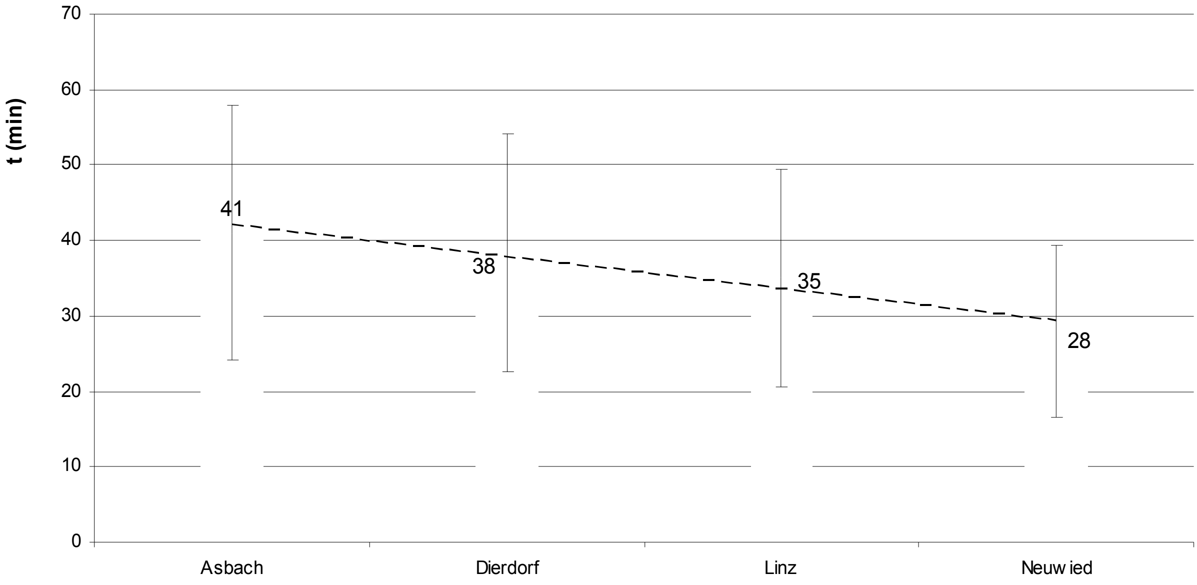


Abb.29: Durchschnittliche Behandlungszeit in Minuten (min) im ausgesuchten Rettungsdienstbereich

Zwischen der Verabreichung von Schmerzmittel und der Behandlungszeit gibt es keinen direkten Zusammenhang(siehe Abbildung 30). Die Korrelation r zwischen der Transportzeit und der Analgetikadosierung beträgt nur r=0,16.

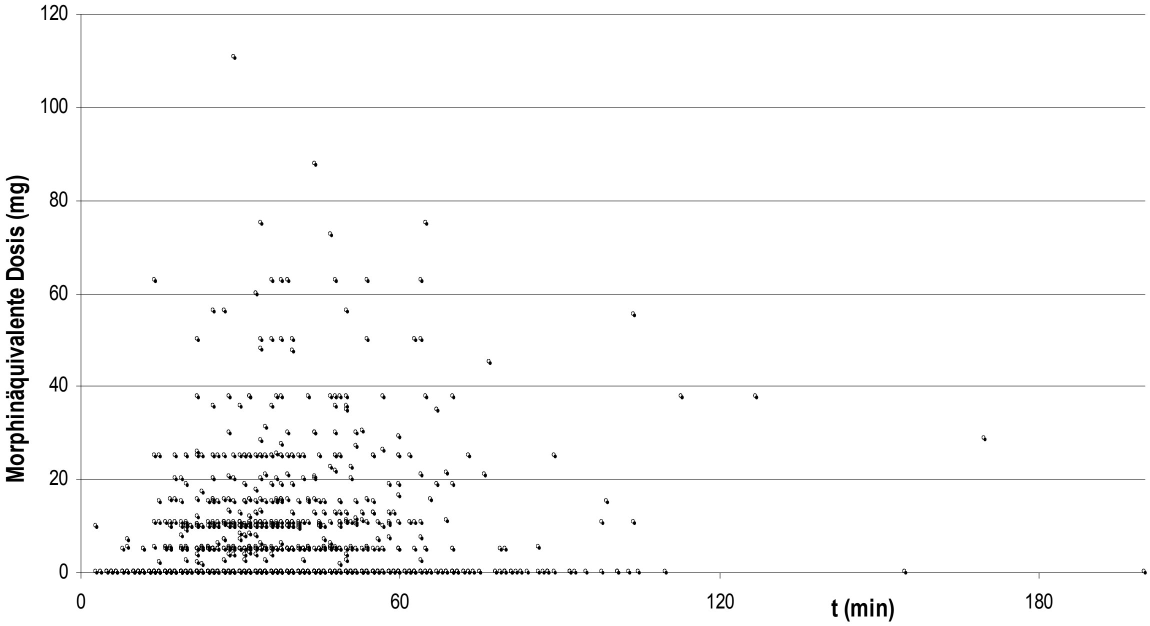


Abb.30: Angabe der Analgesie in Abhängigkeit der Behandlungszeit

3.8 Glascow-Koma-Skala

Die Vigilanz wurde an Hand des Glasgow-Coma-Scales (GCS) dokumentiert. Es konnten 3981 Angabe zur Vigilanz erfasst werden. Davon wurden die Patienten von der Untersuchung ausgeschlossen, deren NACA-Score VII betrug, bzw. die erfolglos reanimiert wurden.

Von den 3780 Patienten, die in die Betrachtung aufgenommen werden konnten, hatten 162 Patienten bzw. 4,3 % einen Glasgow-Coma-Scale von 5 oder niedriger. 319 (8,4 %) lagen mit dem GCS zwischen 5 und 11. 3275 (86,6 %) der behandelten Patienten hatten eine Glasgow-Coma-Scale von 12 oder mehr.

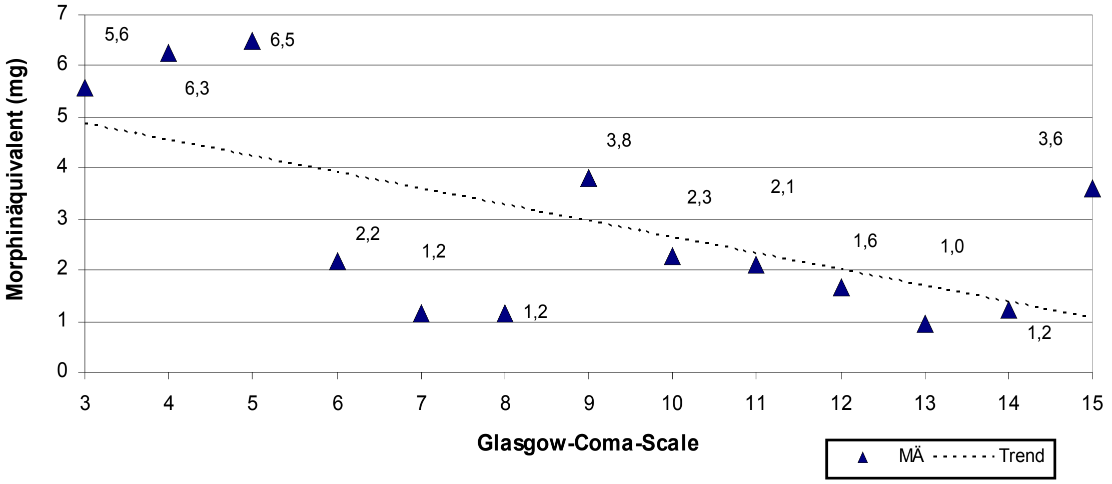


Abb.31: Angabe der mittleren Schmerzmitteldosierung in Abhängigkeit des Glasgow-Coma Scales

Bei einem niedrigen GCS wurde im Durchschnitt die höchsten analgetischen Dosierungen gegeben. Die durchschnittliche Dosierung aller Patienten mit einem GCS unter 5 liegt bei 6,1 mg Morphinäquivalenten.

Höhere Dosierungen mit einer äquipotenten Dosis zu Morphin von 3,8 mg wurden im Bereich von GCS 9 gegeben. Ein weiterer Peak ist im Bereich um GCS 15 nachzuvollziehen. Bei diesen Patienten liegt eine voll erhaltene Vigilanz vor, so dass gerade in diesem Bereich eine erfolgreiche Kommunikation zwischen Notarzt und Patient erfolgen kann, und so eine vom Patienten mitbestimmte Analgesie erfolgen konnte (siehe Abbildung 31).

Anhand der erhobenen Daten zum Glasgow-Coma-Scale lässt sich eine lineare Beziehung zwischen Analgesie und einer erniedrigten Vigilanz feststellen.

Betrachtet man die mittlere schmerzmitteläquivalente Dosis, so wird bei niedrigerem Glasgow-Coma-Scale eher ein Schmerzmittel gegeben.

3.9 Schockindex

Es wurde untersucht, ob die Kreislaufverhältnisse einen Einfluss auf die Schmerzmitteldosierung hatten.
Hierzu wurde der Schockindex (SI), der sich aus dem Quotienten von Herzfrequenz (HF) und systolischem Blutdruck (RR syst.) definiert, herangezogen. Ausgewertet wurden 3341 Patientendaten, bereinigt um die Anzahl der Patienten mit NACA-Score VII, bei denen kein Transport stattfand.
Der Korrelationskoeffizient zwischen der mittleren Schmerzmitteldosierung und dem Allgöwer'schen Schockindex beträgt r=0,7. Es besteht keine Abhängigkeit zwischen der Höhe der Analgetikadosierung und der Kreislaufsituation. Im Bereich um SI 3-4 wurde etwas zurückhaltender dosiert. Die Höhe der durchschnittlichen Dosierung der Analgetika bei Patienten mit einem hohen SI von über 4 ist darauf zurückzuführen, dass in diesem Bereich bei Patienten Narkosen durchgeführt wurden.
Zwischen den einzelnen Schockindizes gibt es keine signifikanten Unterschiede in der mittleren Schmerzmitteldosierung (siehe Abbildung 32).

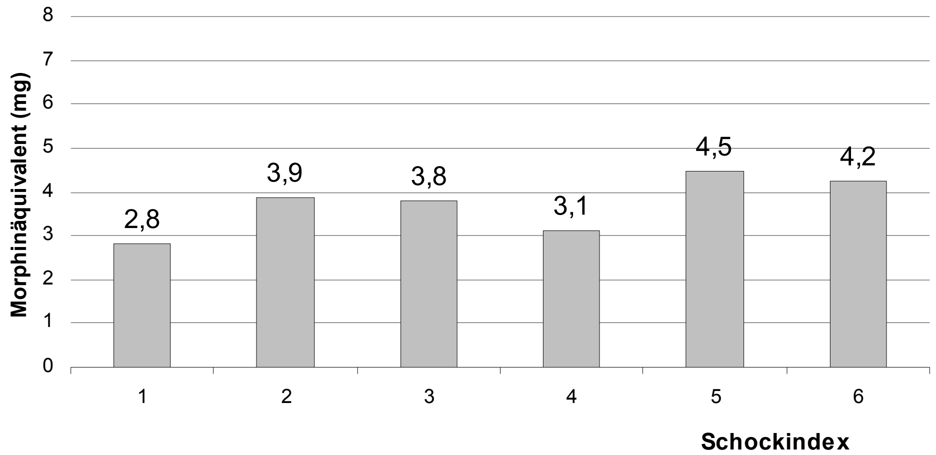


Abb.32: Angabe der mittleren Schmerzmitteldosierung in Abhängigkeit vom Schockindex

3.10 NACA-Score

An Hand das NACA-Scores kann die Notwendigkeit eines Notarzteinsatzes erfasst werden. Außerdem lassen sich Rückschlüsse auf die Komplexität der Erkrankung oder Verletzung ziehen. Dabei wird die Form der medizinischen Hilfe definiert.
Bei 3980 verwertbaren Aussagen konnten 210 Patienten (5 %) der NACA-Gruppe I, 343 Patienten (9 %) der NACA-Gruppe II und 2191 Patienten (55 %) der NACA-Gruppe III zugeordnet werden. Somit bestand bei 69 % der geleisteten Einsätze keine akute Lebensgefahr.
Die restlichen 31 % teilen sich wie folgt auf: in 782 Fällen (19 %) konnte eine Lebensgefahr nicht ausgeschlossen werden (NACA IV), bei 200 Patienten (5 %) bestand eine akut lebensbedrohliche Situation (NACA V), 54 Patienten (1%) wurde primär erfolgreich reanimiert (NACA VI), und bei 236 Patienten (6 %) fand kein Notarzttransport auf Grund des eingetretenen Todes statt (siehe Abbildung 33).

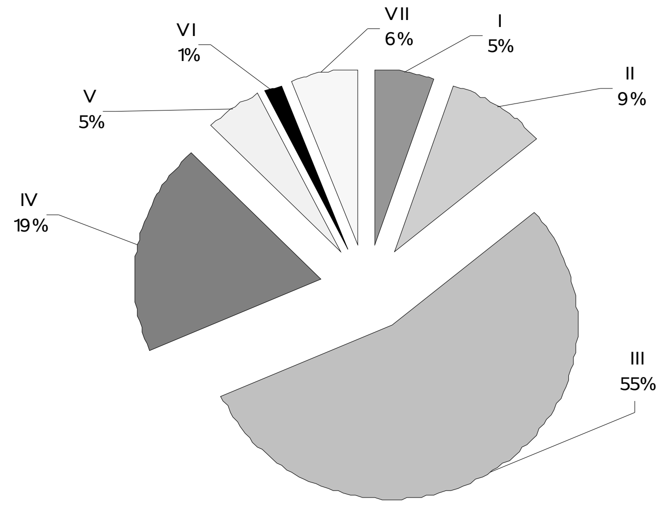
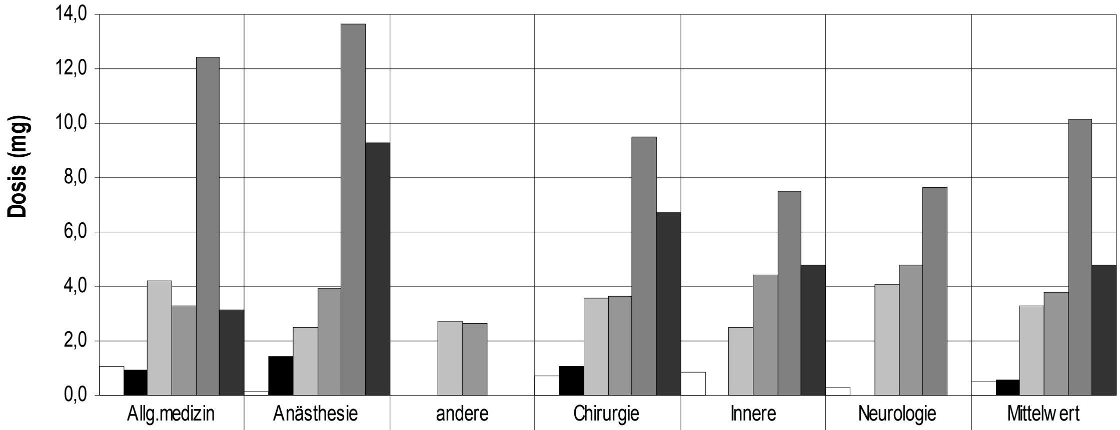


Abb.33: Prozentuale Darstellung der NACA-Score-Verteilung

Behandlungen bei Patienten mit NACA I wurden überdurchschnittlich häufig von Notärzten der Gruppe “andere Fachrichtung“ durchgeführt (11,6 % vs. 5,9 %). Allgemeinmediziner dosierten in der NACA I-Gruppe signifikant höher (1,1 mg) als im Mittel. Die durchschnittlich verabreichte Dosierung lag bei 0,5 ± 0,4 mg äquipotenter Morphindosierung (siehe Abbildung 34).



	Allg.medizin	Anästhesie	andere	Chirurgie	Innere	Neurologie	Mittelwert
I	1,1	0,1	0,0	0,7	0,9	0,3	0,5
II	0,9	1,4	0,0	1,1	0,0	0,0	0,6
III	4,2	2,5	2,7	3,6	2,5	4,1	3,3
IV	3,3	4,0	2,7	3,7	4,4	4,8	3,8
V	12,4	13,6		9,5	7,5	7,6	10,1
VI	3,1	9,3	0,0	6,8	4,8		4,8

Abb.34: Schmerzmitteldosierung in mg in Abhängigkeit vom NACA-Score

Häufiger als andere Notärzte nicht genannter Fachgruppen (8,8 ± 3,0 %) begleiteten Allgemeinmediziner (13 %) Patienten mit NACA II zur weiteren ambulanten Abklärung ins Krankenhaus. Die mittlere Schmerzmitteldosierung bei lag durchschnittlich bei 0,6 ± 0,6 mg, wobei Anästhesisten höher als die anderen Fachgruppen mit Schmerzmittel therapierten (1,4 mg).

Am häufigsten ordneten Ärzte ohne spezielle Fachgruppenbezeichnung die Patienten dem NACA-Score III zu (66,4 % vs. 57,1 ± 7,1 %). Allgemeinmediziner dosierten in der Gruppe der Patienten mit NACA III im Durchschnitt höher als die übrigen Notärzte (4,2 mg vs. 3,3 ± 0,8 mg).

Neurologen dagegen gruppierten dieser Patientengruppe deutlich weniger Patienten zu (47,5 %), dagegen klassifizierten sie zu einem höheren Prozentsatz Patienten in die NACA IV-Gruppe ein. (29,5 % vs. 17,1 ± 9,1 %). Die durchschnittliche Schmerzmitteldosierung der Neurologen lag deutlich über dem Mittel (4,8 mg vs. 3,8 ± 0,8 mg). Dieser Gruppe ordneten Ärzte ohne näher definierte Gebietsbezeichnung auffallend wenig Patienten zu (4,1 %) und behandelten sie deutlich unterdurchschnittlich mit Analgetika (2,7 mg vs. 3,8 ± 0,8 mg).

In Bezug auf die Gruppe der Patienten mit akut lebensbedrohlichen Erkrankungen (NACA V) ist anzumerken, dass die Ärzte ohne näher definierte Gebietsbezeichnung keinen Patienten in dieser Gruppe behandelten. Der Durchschnitt bei den übrigen Ärzten, die annähernd gleich häufig Patienten dieser Gruppe zuordneten, lag bei 4,1 ± 2,3 %. Signifikant höher behandelten Anästhesisten die Patienten mit Analgetika (13,6 mg vs. 10,1 ± 2,8 mg). Nur leicht unter dem durchschnittlichen Morphinäquivalent der Anästhesisten therapierten die Allgemeinmediziner (12,4 mg vs. 10,1 ± 2,8 mg).
In der NACA VI-Gruppe reanimierten überdurchschnittlich häufig erfolgreich Allgemeinmediziner (3,4 % vs. 1,6 ± 1,0 %), Neurologen dagegen seltener als die übrigen Notärzte (0,5 %).
Durchschnittlich wurden 4,8 ± 3,5 mg Schmerzmittel verabreicht. Anästhesisten dosierten dabei ungleichmäßig höher als die übrigen Notärzte (9,3 mg MÄ).
Die Anzahl der verstorbenen Patienten war bei den Internisten signifikant höher (6,5 % vs. 5,4 ± 0,6 %) als bei den übrigen Notärzten. Bei den Ärzten mit nicht näher definierten Gebietsbezeichnung dagegen war sie überdurchschnittlich niedrig mit 4,1 %.
Im Vergleich Fachärzte/ Weiterbildungsassistenten fällt kein signifikanter Unterschied bei der Beurteilung des NACA-Scores auf.

3.11 Schmerzbehandlung bei Intubation

Patienten mit NACA V und NACA VI, die Narkosen erhielten, wurden hochdosiert mit Schmerzmittel behandelt.
Wie aus der Tabelle 7 zu ersehen, wurden insgesamt 123 (3,3 %) von 3750 der Patienten intubiert und beatmet mit dem Notarztwagen (NAW) transportiert. Bei dieser Zahl sind nicht die Patienten eingeschlossen, die im Rahmen einer erfolglosen Reanimation intubiert wurden und letztendlich verstarben.
Bei Notfällen mit NACA V wurden 25,3 % der Patienten intubiert, die erfolgreich reanimierten (NACA VI) zu 100 %.

Notarzt	Einsätze gesamt	Anzahl der Intubationen	Anteil (%) der Intubtionen	Morphin-äquivalent (mg)	ohne Analgetikum	Anteil (%) ohne Analgetikum Intubierter
Allg.med.	322	17	5,3%	9,3	11	65%
Anästhesie	741	25	3,4%	33,0	5	20%
Andere	145	4	2,8%	0,0	4	100%
Chirurgie	926	24	2,6%	12,7	11	46%
Innere	1483	38	3,1%	14,2	20	43%
Neurologie	366	7	1,9%	19,6	2	29%
Facharzt	1819	63	3,5%	20,4	24	38%
Ass.arzt	2194	60	2,7%	12,3	29	48%

Tab.7: Verteilung der Intubationen und Schmerzmitteldosierungen bei Intubationen der verschiedenen Fachgruppen.

Überdurchschnittlich häufig führen Allgemeinmediziner Intubationen durch (5,3 % vs. 3,2 ± 1,1 %), Neurologen dagegen behandeln deutlich seltener Patienten durch Intubation (1,9 % vs. 3,2 ± 1,1 %).

Anästhesisten (3,4 %), Internisten (3,1 %), Chirurgen (2,6 %) und die Ärzte nicht genannter Gebietsbezeichnungen (2,8 %) stellen das Mittelfeld (3,2 ± 1,1 %) dar.

Fachärzte stellten bei 3,5 % der Einsätze die Indikation zur Intubation, Assistenzärzte bei 2,7 % der Einsätze.

Deutlichere Schwankungen gibt es im Hinblick auf die Analgesie während einer Narkose mit konsekutiver kontrollierter Beatmung. Signifikant häufiger führten Anästhesisten eine Narkose mit einem Analgetikum durch als die übrigen Notärzte (34,9 mg MÄ vs. 14,8 ± 11,6 mg MÄ). Die Ärzte ohne näher bezeichnete Fachrichtung hingegen verabreichten bei vier durchgeführten Narkosen kein einziges Mal ein Analgetikum (100 %).

Ähnlich sieht es bei den Allgemeinmedizinern aus: obwohl sie die – gemessen an der Zahl der Einsätze- meisten Narkosen durchführten, wurde in vier von 17 Fällen ein Analgetikum (8,7 mg MÄ) verabreicht, die restlichen 11 Patienten (65 %) wurden ohne

Schmerzmittel intubiert und beatmet transportiert. Internisten führten in 43 % der Beatmungsfälle keine Analgesie durch, Chirurgen in 46 %, Neurologen in 29 % und Anästhesisten in 20 %. Fachärzte führten bei 38 % der durchgeführten Narkosen ohne adäquate Analgesie durch, bei den Weiterbildungsassistenten waren es 48 % der Narkosen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die täglich mit beatmeten Patienten umgehenden Anästhesisten deutlich öfter und höhere Dosen an Analgetika verabreichten als andere Fachgruppen.

4 Diskussion

Die Schmerzmitteltherapie ist eine der wichtigsten Therapieziele in der Notfallbehandlung durch den Notarzt. Nicht nur aus ethisch - humanen Gründen müssen Schmerzen behandelt werden, um dem Patienten eine plötzlich aufgetretene akute Erkrankung zu erleichtern und zu verbessern. Schmerzen müssen frühzeitig therapiert werden, um zusätzlich negative Auswirkungen auf den Organismus in einer ohnehin extrem belasteten Situation möglichst zu verhindern oder wenigstens zu mildern. (Adams et al., 1999; Kehlet, 1982; Ziegenfuss, 1996).

Schmerzen lassen sich entweder durch physikalische Maßnahmen wie zum Beispiel Schienung, Lagerung oder Kühlung behandeln, biologisch - funktionell, wie z.B. durch Reposition oder chemisch - medikamentös. In der Therapie des akuten Schmerzes in der Notfallmedizin kommt dabei der medikamentösen Schmerzbehandlung ohne Zweifel der größte und wichtigste Anteil zu.

In der durchgeführten Untersuchung waren von 4016 ausgewerteten Notarztprotokollen bei 1% schmerztherapeutischen Maßnahmen physikalischer oder biologisch-funktioneller Art dokumentiert. Die Möglichkeit der Kombination mit Analgetika war möglich und wurde durchgeführt. Allerdings ist bei dieser niedrigen Zahl der physikalischen Maßnahmen davon auszugehen, dass durchaus häufiger Analgesie durch Lagerung oder Schienung durchgeführt wurde, was aber in der Dokumentation nicht als solches vermerkt wurde.

Häufig wurden physikalische Maßnahmen durch die Gabe von Analgetika ergänzt. Wahrscheinlich ist es aus diesem Grunde anzunehmen, dass zwar häufiger als dokumentiert insbesondere bei verunfallten Patienten Lagerungs– oder Repositionsmaßnahmen durchgeführt wurden, als schließlich dokumentiert wurde. Auf Grund der geringen Zahl und der anzunehmenden unzureichenden Datenlage der physikalischen Maßnahmen, musste schließlich auf eine weitere Untersuchung der nichtmedikamentösen Analgesie auf Grund der nicht gegebenen Plausibilität verzichtet werden.

Hauptsächlich sollte in der Untersuchung der Frage nachgegangen werden, inwieweit die Transportzeit, der Glasgow-Coma-Scale, die Kreislaufverhältnisse sowie der Ausbildungsstand wie auch die Fachrichtung des Notarztes sich auf die Analgetikagabe

auswirkten. Um eine übersichtliche Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Daten zu bekommen, wurde die vorliegende Arbeit in zwei Teile gegliedert.
In Teil 1 wurden die verwendeten Analgetika in Bezug auf die verschiedenen Fachgruppen und den Ausbildungsstand des jeweiligen Notarztes einzeln nach Präparaten untersucht.
Im zweiten Teil der Arbeit sollte der Frage nach verschiedenen möglichen Einflussfaktoren auf die Analgesie nachgegangen werden. Um diesbezüglich eine Vereinfachung und eine bessere Übersicht zu erlangen, wurde bewusst darauf verzichtet, die verschiedenen Medikamente einzeln zu analysieren. Es wurde die analgetische Potenz von Morphin zu Grunde gelegt und mittels der Literatur entnommenen Umrechnungsfaktoren für jedes Medikament eine äquipotente Dosierung errechnet (Freye, 1995; Larsen, 1994; Marcus et al., 2000; Martinez-Marin et al., 2001; Rawal et al., 2001; Rosenow et al. 1998).

4.1 Vergleich der analgetischen Potenz verschiedener Analgetika

Bei den Opioiden stellt dieses Verfahren kein Problem dar. Es ist durch verschiedene Autoren gut an Hand von großen vergleichenden Untersuchungen belegt, da das gleiche Wirkprinzip vorliegt (Aden et al., 2001; Arend et al., 1978; Freye, 1995; Kochs et al., 2001; Larsen, 1994).
Problematischer dagegen wird die Methode im Vergleich der unterschiedlichen Wirkprinzipien. Zentral wirkende Analgetika sollten mit peripher wirkenden und einem Hypnoanalgetikum verglichen werden. Auch hier liegen vergleichende Studien vor, die einerseits sowohl Metamizol mit Morphin, Metamizol mit Acetylsalicylsäure und Tramadol untersuchten und überwiegend ähnliche Ergebnisse erzielten (Martinez-Marin et al., 1991; Rawal et al., 2001; Torres et al., 2001). Ebenfalls wurden vergleichende Studien zwischen reinen nichtsteroidalen Antiphlogistika und Morphin durchgeführt, die zu dem Ergebnis kamen, dass im Hinblick auf die analgetische Potenz durchaus Vergleiche zulässig sind (Lieh-Lai et al., 1999; Mc Evoy et al., 1996; Rosenow et al., 1998; Vathana et al., 1998).
Setzt man nun auch noch voraus, dass durchaus eine analgetische Potenz im Hinblick auf die Wirkstärke von Morphin für die zwar zentral aber stark psychotrop wirkende

Substanz Ketamin errechnet werden kann (Holthusen et al., 2002; Kennedy et al., 1998; Marcus et al., 2000; Wilder-Smith et al., 1998), so ist es möglich für alle im Rettungsdienst des Kreises Neuwied verwendeten Analgetika die Wirkstärke in Bezug auf die Leitsubstanz Morphin zu definieren.

Es kann somit der Versuch unternommen, einen übersichtlichen und quantitativ vergleichenden Wert für die einzelnen Einflussfaktoren auf die Schmerztherapie zu ermitteln.

4.2 Vergleich der verschiedenen Medikamente

4.2.1 Einsatz von Fentanyl

In der durchgeführten Untersuchung wurde das Opioid Fentanyl am häufigsten von Anästhesisten verabreicht. Diese Berufsgruppe dosierte auch das Medikament am höchsten. In gewisser Weise war dieses Ergebnis auch zu erwarten, insbesondere weil das Medikament doch in erster Linie im klinischen Alltag von Anästhesisten als starkes Analgetikum im Verlauf von Narkosen eingesetzt wird. Ein sicherer Umgang mit diesem Medikament wird deshalb bei Anästhesisten eher vorausgesetzt als bei Ärzten anderer Fachrichtungen. So verwendeten Allgemeinmediziner dieses Medikament sehr selten. Weiterbildungsassistenten benutzten zwar genauso häufig wie Fachärzte Fentanyl, setzten aber wahrscheinlich auf Grund der geringeren klinischen Erfahrung deutlich niedrigere Dosierungen ein.

Kern kommt 1997 bei einer in Würzburg durchgeführten Untersuchung über unterschiedliches Dosierungsverhalten von Analgetika in Bezug auf unterschiedliche Fachrichtungen zu dem Ergebnis, dass - ähnlich unseren Ergebnisse die Anästhesisten ebenfalls deutlich häufiger Fentanyl verwendeten als Notärzte übriger Fachrichtungen. Jedoch gaben in der angeführten Arbeit deutlich mehr Allgemeinmediziner an, Fentanyl regelmäßig zu benutzen, als das bei unseren Ergebnissen der Fall war.

Die Scheu, das Schmerzmittel einzusetzen scheint aber nicht daran zu liegen, dass Unsicherheiten in der Beherrschung der Intubation vorliegen. Obwohl die Gruppe der Allgemeinmediziner besonders häufig intubierte, verabreichte gerade diese Gruppe zur Aufrechterhaltung der Narkose doch sehr selten Fentanyl.

Auch bei den Internisten liegt die durchschnittliche Zahl der intubierten Patienten nicht deutlich unter derjenigen der Anästhesisten. Die Zahl der verabreichten Dosen sowie die verabreichte Dosis war allerdings auch bei dieser Gruppe deutlich geringer. Es ist also davon auszugehen, dass Fentanyl nicht primär aus Angst vor einer möglichen Atemdepression und damit verbundenen Angst des Notarztes eine nicht beherrschbare Situation zu schaffen verabreicht wird. Vielmehr scheint der Grund im nicht vertrauten Umgang vieler Nichtanästhesisten mit dem Medikament zu sein.

4.2.2 Einsatz von Morphin

In unserer Untersuchung wird deutlich, dass es nicht in erster Linie die Anästhesisten sind, die Morphin einsetzten, sondern die in der Klinik tätigen Ärzte ohne weitergehenden anästhesiologischen Hintergrund wie Neurologen, Chirurgen und Internisten. Anästhesisten benutzen dagegen im Vergleich häufiger Fentanyl sowie Piritramid.

Ähnlich wie bei der Dosierung von Fentanyl war festzustellen, dass Assistenzärzte deutlich niedriger dosierten als Fachärzte. Ebenfalls lag die verabreichte Menge bei den Fachgruppen, die weniger häufig Morphin anwendeten, deutlich unter der durchschnittlichen Menge von Notärzten, die öfter das Medikament anwendeten. Ein Zusammenhang zwischen dem sicheren Umgang mit dem Medikament und der Höhe der Dosierung scheint somit vorzuliegen.

Ebenso scheint es, wie bei der mittleren Dosierung von Fentanyl, offensichtlich einen Zusammenhang zwischen der mittleren Berufserfahrung und der mittleren Dosierung zu geben. So stellte auch Kern 1997 fest, dass Notärzte nach 5 - 10 jähriger Tätigkeit deutlich seltener Morphin einsetzten als ältere Kollegen. Bei jüngeren Notärzten scheint Morphin weniger „en vogue“ zu sein als zum Beispiel Piritramid. In früheren Untersuchungen stellte sich deutlich dar, dass Morphin im Rettungsdienst doch wesentlich häufiger verabreicht wurde, als es bei uns tatsächlich der Fall war. Morphin hatte bei unserer Untersuchung lediglich einen Anteil von 14 % aller verabreichten Schmerzmittel.

Morphin hat sein Haupteinsatzgebiet hauptsächlich in der Inneren Medizin. Gerade von dieser Fachgruppe aber sowie von den Allgemeinmedizinern, die auch einen großen

Zugang zur Inneren Medizin haben, wurde das Medikament in niedrigen Dosierungen angewendet. Es kann ein Trend weg vom Morphin konstatiert werden.

4.2.3 Einsatz von Piritramid

Von den Opiaten wurde Piritramid am häufigsten verwendet. Überdurchschnittlich oft und hochdosiert setzten Allgemeinmediziner Piritramid ein. Ebenso setzten Fachärzte gegenüber Assistenzärzten nicht nur deutlich häufiger Piritramid ein, sondern auch in höherer Dosierung. Dies entspricht dem gleichen Trend, der schon bei der Dosierung von Morphin und von Fentanyl zu beobachten war. Eine Ausnahme bildeten dabei die Anästhesisten, die in der Dosierung eher zurückhaltend waren. Betrachtet man die mittlere Dosierung von Piritramid bei Anästhesisten im Verhältnis zum Durchschnitt so scheint sehr häufig die Standarddosierung “eine halbe Ampulle Dipi“ (7,5 mg) verabreicht worden zu sein. Ähnlich undifferenziert erscheint die Schmerzmitteltherapie der Notärzte nicht genannter Fachrichtung, die durchgehend 15 mg Piritramid verabreichten. Neurologen setzten Piritramid dagegen deutlich seltener ein als alle anderen. Sie präferierten Morphin, im Gegensatz zu den Internisten, die sich insgesamt zurückhaltender in der Anwendung und der Dosierung von starken Schmerzmittel verhielten als die anderen Notärzte.

Entgegen älteren Untersuchungen wurde Piritramid deutlich häufiger angewendet als Morphin. Sefrin (1997) und Kern (1997) berichteten, dass Morphin von 77 % der Notärzte verabreicht wurde, während es bei Piritramid lediglich 17 % waren. In der hier vorliegenden Untersuchung dagegen ist ein deutlicher Trend zur Verabreichung von Piritramid zu erkennen. Die weniger kreislaufdeprimierende Wirkung, die geringere Ateminsuffizienz und auch die geringere emetische Neigung (Freye, 1995) scheinen dafür mitverantwortlich zu sein, obwohl sich die Indikationen bei beiden Medikamenten doch weitgehend entsprechen. Aus den positive Erfahrungen, die mit Piritramid gegenüber Morphin gemacht wurden, lässt sich der Trend weg von Morphin hin zu Piritramid erklären.

Einen gleichwertigen Ersatz zu Morphin stellt Piritramid in der Behandlung der Lungenembolie und des akuten Myokardinfarktes allerdings nicht dar, da die Vorlast durch Piritramid nicht in dem Maße gesenkt wird, wie es bei Morphin der Fall ist. Es ist

nicht abschließend geklärt, ob Piritramid gegenüber Morphin weniger oder mehr emetische Effekte hat. Zahlreiche Autoren beschreiben einen gewissen Vorteil bezüglich der emetischen Komponente von Piritramid gegenüber Morphin (Freye, 1995; Larsen, 1994; Rosenow et al., 1998), jedoch wurden auch Hinweise auf eine erhöhte Inzidenz der Übelkeit nach Anwendung von Piritramid mittels patientenkontrollierter Analgesie (PCA) im Vergleich zu Morphin beobachtet (Aden et al., 2001; Breitfeld et al., 2000).

Piritramid wurde von den Notärzten fast doppelt so häufig angewendet wie Morphin. Dies scheint in der besseren und häufigeren Erfahrungen mit Piritramid zu liegen.

Da Morphin einen etwas kürzeren Wirkungseintritt als Piritramid besitzt und zusätzlich ein früheres Wirkmaximum hat als Piritramid, scheint es auf Grund der Pharmakokinetik besser für den Rettungsdienst geeignet zu sein.

Bedenkt man den Eintritt des Wirkmaximums von Piritramid nach 20 - 30 Minuten, so ist vor allem im städtischen Bereich der Patient häufig schon im Krankenhaus bevor überhaupt die maximale Wirkung einsetzt. Aus dieser Überlegung her müsste eher Morphin der Vorrang gegeben werden. Jedoch erkauft man sich die etwas schnellere Wirkung mit der Möglichkeit eventuell leicht verstärkter unerwünschter Wirkungen. Insofern ist es durchaus gerechtfertigt, wenn ein Notarzt sich auf Grund größerer und besserer Erfahrung für den Einsatz von Piritramid entscheidet.

4.2.4 Einsatz von Tramadol

Während Tramadol laut früheren Studien noch häufig benutzt wurde (Kern, 1997; Sefrin et al., 1998), spielte das Medikament in unserer Untersuchung praktisch kaum noch eine Rolle in der Notfallmedizin. Nur 2 % der verabreichten Schmerzmittel war Tramadol.

Es wurde am weitaus häufigsten von Chirurgen verabreicht. Insgesamt ist auffällig, dass hauptsächlich Assistenzärzte Tramadol einsetzten, während Fachärzte nur sehr vereinzelt das Medikament gebrauchten. Wahrscheinlich ist der geringe Einsatz an die starken negativen Erfahrungen mit der hohen Inzidenz von Übelkeit von bis zu 90% verbunden (Arend et al., 1978), was dem Medikament den Ruf eines “potenten Emetikums mit starker analgetischer Nebenwirkung“ einbrachte. Wegen des langsamen

Wirkeintrittes und der hohen Emesisrate ist Tramadol nicht als Mittel der ersten Wahl in der Notfallmedizin zu empfehlen, insbesondere weil man davon ausgehen kann, dass die größte Übelkeit nach der schnellen intravenösen Applikation auftritt (Adams et al., 1999). Manche Autoren kommen sogar zu dem Schluss, dass Tramadol in der Notfallmedizin eigentlich nichts verloren habe, insbesondere weil auch bei leichten bis mittelgradigen Schmerzen durchaus potente Alternativpräparate vorliegen (Sittl et al., 1994), wie zum Beispiel niedrigdosiert Piritramid oder Morphin, sowie in der Klasse der Stufe I Analgetika nach dem WHO-Schema Metamizol (Rawal et al., 2001; Schockenhoff, 1999; Torres et al., 2001).

4.2.5 Einsatz von L-ASS

Im Landkreis Neuwied werden in den Notarztwagen Lysinacetylsalicylsäure (Aspisol®) und Metamizol (Novalgin®) als Nichtopoide zur intravenösen Applikation benutzt, sowie für Kinder in Form von Suppositorien Paracetamol in den Dosierungen 125, 250 und 500 mg. Paracetamol wird allerdings auf Grund der unterschiedlichen Applikationsweisen nicht in die Betrachtung mit einbezogen werden können.
Insgesamt wurde L-ASS bei jedem 10. Patienten, der notärztlich behandelt wurde eingesetzt und war somit das am häufigsten verwendete Schmerzmittel. Die Zahl der Patienten, die wegen thorakaler Schmerzen, die nicht mutmaßlich vom Bewegungsapparat ausgingen, behandelt wurden, war dabei um 10 % niedriger als die Häufigkeit des Medikamenteneinsatzes, was darauf hindeutet, dass L-ASS nicht nur im Rahmen von einer thorakalen Schmerzsymptomatik verabreicht wurde.
Ähnlich wie in anderen Studien (Kern, 1997) verabreichten auch bei unserer Untersuchung Anästhesisten deutlich seltener das Medikament als die anderen Fachgruppen.
Weiterhin war auffallend, dass Neurologen zwar seltener Acetylsalicylsäure einsetzten, dafür aber, entgegen dem Trend der zuvor besprochenen Medikamente durchschnittlich höher dosierten. Die durchschnittlich verabreichte Menge lag dabei fast ausschließlich im Bereich von 500 mg, vereinzelt wurden auch 1000 mg verabreicht. Bei den Ärzten ohne näher bezeichnete Fachrichtung gab es keine differenzierte Therapie, sondern es

wurde jeweils 500 mg des Medikamentes verabreicht, was allerdings dem allgemeinen Durchschnitt im Dosierungsverhalten entsprach.

Dosierungen über 300 mg machen zur Beeinflussung der Thrombozytenaggregation wenig Sinn, da es zu keinem zusätzlichen Benefit des Patienten durch eine höhere Dosierung kommt (Gross et al., 1994; Parsi et al., 2001).

Verwendet man hingegen L-ASS in einer höheren Dosis, so kann es als durchaus starkes Analgetikum wirken. Zur Behandlung des akuten Myokardinfarktes wird es, wie aus der mittleren Dosierung ersichtlich, in erster Linie von den Notärzten zur Thrombozytenaggregationshemmung eingesetzt. Ein synergistischer Effekt mit anderen zentralwirksamen Analgetika ist dabei zu erwarten, so dass die Dosis von Opiaten in der Kombination mit L-ASS reduziert werden kann (Larsen, 1994).

Dies hat gerade beim Herzinfarkt zur Folge, dass mit einer niedrigeren Dosierung von Morphin die kreislaufsupprimierende Nebenwirkung reduziert werden kann. Eine weitestgehende Schmerzfreiheit sollte gerade bei der Behandlung des akuten Herzinfarktes wie auch bei der Lungenembolie oberstes Ziel sein, um den myokardialen Sauerstoffbedarf möglichst zu reduzieren (Adams et al., 1999).

Aus diesen Überlegungen heraus erscheint es nicht nur sinnvoll, sondern es ist absolut notwendig, bei einem Verdacht auf ein akutes Koronarsyndrom eine Behandlung mit Acetylsalicylsäure frühzeitig einzuleiten. Selbst wenn sich die Verdachtsdiagnose nicht bestätigen sollte, und es sich bei dem thorakalen Schmerz um zum Beispiel ein akutes Aortenaneurysma oder eine andere notfallmäßig operativ zu versorgende Erkrankung handelt, ist die Gefahr eines erhöhten Blutverlustes nicht größer als bei Eingriffen ohne Thrombozytenaggregationshemmer, wie vergleichende Untersuchungen ergaben (Amrein et al., 1981).

Betrachtet man die Zahl der verabreichten Dosen von Aspisol® im Vergleich zu den Patienten, bei denen Schmerz das Leitsymptom für einen Myokardinfarktinfarkt darstellte, so kann man davon ausgehen, nahezu 100 % der Patienten, bei denen der Verdacht auf einen Herzinfarkt bestand mit L-ASS behandelt wurden. Acetylsalicylsäure wurde dabei in der weitaus überwiegenden Mehrheit als Thrombozytenaggregationshemmer eingesetzt.

Die Tatsache dass L-ASS bei traumtologischen Patienten in nur 3 Fällen eingesetzt wurde, belegt den geringen Stellenwert in der traumatologischen Patientenversorgung.

4.2.6 Einsatz von Metamizol

In dem von uns untersuchten Kollektiv wurde Metamizol in insgesamt 2,7 % der Fälle als Analgetikum eingesetzt. Dabei wurde Metamizol allerdings nicht in erster Linie bei abdominellen, postoperativen oder chronischen Schmerzen angewendet (Schockenhoff, 1999) sondern zur Versorgung traumatologischer Patienten.
Der Anteil von Metamizol an verabreichten Schmerzmitteln entsprach 11 %. Allgemeinmediziner und Neurologen verabreichten das Medikament am häufigsten, während die Anästhesisten eher zurückhaltend in der Anwendung waren. Die durchschnittliche Dosierung lag bei 2500 mg, wobei die Anästhesisten doch im Durchschnitt 25 % niedriger das Medikament dosierten. Wesentliche Unterschiede im Dosierungsverhalten zwischen Fachärzten und Weiterbildungsassistenten waren nicht zu erkennen.
Eine kritische Überdosierung von 10000 mg Metamizol wurde verabreicht, jedoch ist es durchaus denkbar, dass es sich in diesem Fall um einen Schreibfehler im Notarztprotokoll handelte, da normalerweise keine vier Ampullen Novalgin® auf dem Rettungswagen vorhanden sind, es sei denn es wurden aus dem Notfallkoffer des NEF’s noch Ampullen hervorgeholt. Falls sich kein Fehler ins Notarztprotokoll eingeschlichen hat, handelt es sich bei der verabreichten Dosis um eine deutliche Überdosierung, von der kein zusätzlicher analgetischer Effekt zu erwarten ist.
Die empfohlene Einzeldosis liegt bei 1 - 2,5 g Metamizol je nach Körpergewicht. Setzt man den 75 kg Patient voraus, wird das Medikament regelmäßig bei der notärztlichen Versorgung zu hoch dosiert, was im Endeffekt zu einer größeren Gefahr im Hinblick auf das mögliche Auftreten von Nebenwirkungen führt, die Analgesie aber nicht wesentlich verbessert wird.
Ähnlich wie in einer Würzburger Untersuchung (Kern, 1997) waren es auch bei uns die Allgemeinärzte, die dieses Medikament am häufigsten einsetzten, genauso wie die Anästhesisten eher auf andere Medikamente auswichen. Hinsichtlich der Berufserfahrung ergaben sich auch bei uns ähnliche Ergebnisse. Man kann davon ausgehen, dass gerade bei weniger erfahrenen Ärzten und bei Ärzten, die im klinischen Alltag seltener mit stärkeren Schmerzmitteln zu tun haben, das Medikament doch eher

beliebt ist, was wahrscheinlich auf das relativ geringe Nebenwirkungsprofil zurückzuführen ist.

4.2.7 Einsatz von Ketamin

Das Hypnotikum Ketamin wurde in unserem Kollektiv von den Notärzten insgesamt bei 1,9 % aller Patienten eingesetzt (7 % aller verabreichten Analgetika). Das Haupteinsatzgebiet war die traumatologische Patientenversorgung. Neurologen applizierten signifikant häufiger Ketamin, gefolgt von Allgemeinmedizinern, während vor allem Anästhesisten sich deutlich beim Einsatz von Ketamin zurückhielten. Beim Dosierungsverhalten war ersichtlich, dass zwar die Neurologen Ketamin am häufigsten anwendeten, jedoch deutlich niedriger dosierten, als Ärzte anderer Fachrichtungen, während die Chirurgen im Durchschnitt am höchsten das Medikament dosierten. Eine Abhängigkeit zwischen der Berufserfahrung und der Dosisstärke lässt sich in sofern herstellen, als dass Weiterbildungsassistenten fast 20 % niedriger dosierten als Fachärzte.
Berücksichtigt man, dass mehr als die Hälfte der behandelten Schmerzen traumatologischer Ursache sind, lässt sich feststellen, dass Ketamin nicht als Mittel der Wahl bei verletzten Patienten war. Vielmehr wurden Opiate und Metamizol zur Schmerzbehandlung vorgezogen. Dies steht im Wiederspruch zu anderen Untersuchungen, bei denen deutlich die Rolle von Ketamin in der Notfallmedizin herausgestellt wurde. So gaben in einem Würzburger Kollektiv über 80 % der Notärzte an, dass Ketamin angewendet werde. Entgegen unserer Erfahrung waren bei der Würzburger Untersuchung vor allem die Anästhesisten und Chirurgen die Fachgruppe, die Ketamin anwendeten (Kern, 1997).
In unserer Untersuchungsgruppe waren vor allem die Neurologen diejenigen, die Ketamin am häufigsten anwendeten, aber auch in der niedrigsten Dosierung, und das bei der längsten durchschnittlichen Behandlungszeit. Vergegenwärtigt man sich, dass Ketamin bei einer intravenösen Verabreichung – und eine solche wird, wenn irgendwie möglich, in der Rettungsmedizin angestrebt – eine durchschnittliche Wirkdauer von 15 Minuten hat, und betrachtet man dagegen die Transportzeit, die durchschnittlich in Asbach - wo die Gruppe der Neurologen notärztlich tätig ist - 38 Minuten beträgt, so ist

bei einer normalen empfohlen Dosierung von 0,125 - 0,25 mg eine Analgesie während der Behandlungszeit bei einem durchschnittliche Erwachsenen sehr schwer aufrecht zu erhalten.

Wird hingegen bei einem kreislaufstabilen Patienten eine Analgesie mit einem längerwirkenden Opioid durchgeführt, so reicht normalerweise die Zeit, bis der Patient im Krankenhaus eintrifft mühelos aus, mit einem Einmalbolus eine Analgesie aufrecht zu erhalten.

Vergleichende Untersuchungen von Marcus und Mitarbeitern (2000) zwischen Morphin und Ketamin ergaben keine wesentlichen Unterschiede in der Analgesie zwischen Morphin und Ketamin. Zusätzlich war die Inzidenz der Übelkeit in beiden Gruppen gleich stark.

Vor diesem Hintergrund muss überlegt werden, ob die Indikation für Ketamin so eng gefasst werden sollte, dass das Medikament nur bei kreislaufinstabilen Patienten eingesetzt werden sollte. Eine weitere Indikation könnte bei Patienten sein, bei denen der Schmerz so stark ist, dass bei einer Opioidtherapie eine Ateminsuffizienz riskiert werden würde und eine Narkose aus verschieden Gründen der Patientensicherheit oder Unsicherheit des Notarztes nicht durchgeführt werden kann.

Eine Analgesie mit Opioiden hat gegenüber der Kombination Ketamin/ Midazolam den Vorteil, dass nur ein Substanz verwendet wird. Zusätzlich erfolgt der Transport in einer - ohnehin für den Patienten stressigen - Situation unter einer leichten Euphorie, während es bei Ketamin auch in der Kombination mit Midazolam zu heftigen Traumerlebnissen kommen kann, die häufig auch Albtraumcharakter haben können. Da es sich bei dieser Überlegung um Patienten handelt, die zwar starke Schmerzen haben, die Schmerzen aber nicht so stark sind, dass dadurch eine Schocksituation entstanden ist, ist es durchaus vertretbar, die etwas verlängerte Wirkzeit bis zum Einsetzen der Wirkung eines Opioides in Kauf zu nehmen.

Aus diesen Überlegungen heraus kann man zu dem Schluss kommen, dass bei traumatisierten Patienten, solange keine beeinträchtigende Kreislaufsituation oder pulmonale Insuffizienz vorhanden ist, einer Analgesie mittels Opioiden der Vorrang gegenüber Ketamin gegeben werden kann. Nicht zuletzt wurde Ketamin von den Notärzten auch wesentlich seltener eingesetzt als Opioide.

4.3 Einflussfaktoren auf die analgetische Therapie

4.3.1 Schmerzskala

Bei der Untersuchung der Patienten wurde die 4- punktige Schmerzskala zu Grunde gelegt, die auf dem Notarztprotokoll zweimal vorhanden ist. Die Skala kann bei Beginn eines Einsatzes und zum Ende eines Einsatzes ausgefüllt werden. Die auf dem Notfallprotokoll gemachten Angabe waren bei fast dreiviertel aller Patienten von den Notärzten ausgefüllt worden. Bei gut der Hälfte der Patienten, die notärztlich behandelt wurden, lagen keine Schmerzen vor; ein Drittel der Patienten hatte Schmerzen, die in der Schmerzskala zwischen leicht, mittel und Schwer einzustufen waren.

Bei dem Ergebnis der Untersuchung konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Häufigkeit und Sorgfalt der Dokumentation sowie dem Auftreten von Schmerzen gezeigt werden. Häufig wurden anscheinend Schmerzen nicht in dem Maße dokumentiert, wie sie de facto der Patient empfand (vgl. Tab. 6.2).

Mit der Qualität der Dokumentation lässt sich eine Verbesserung der Anamnese erzielen. Allerdings muss dies auch nicht zwangsläufig mit einer verbesserten Therapie einhergehen. Die Gruppe der Ärzte ohne nähere Gebietsbezeichnung dokumentierte häufiger Schmerzen, behandelte insgesamt aber deutlich seltener analgetisch.

Auf der anderen Seite war auffallend, dass auch Patienten mit recht hohen Dosen analgetisch behandelt wurden, obwohl dezidiert dokumentiert war, dass kein Schmerz vorlag.

Weiterhin war ersichtlich, dass bei den Algemeinmedizinern, die zwar seltener als andere Schmerzen dokumentierten, häufiger und höher dosiert ein Analgetikum eingesetzt wurde.

Es ist also auf der einen Seite deutlich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von dokumentierten Schmerzen zu erkennen und der Qualität der Dokumentation, auf der anderen Seite aber auch, dass verbesserte Dokumentation nicht zwangsläufig mit einer verbesserten Schmerztherapie korreliert, insbesondere wenn sich keine Konsequenz durch den behandelnden Notarzt erkennen lässt.

Sicherlich ist es ein Problem, den Schmerz in einer Notfallsituation zu quantifizieren und dann auch noch zu dokumentieren, so dass bei unserer Untersuchung auf eine visuell-analoge-scale (VAS) verzichtet wurde.

Vielmehr handelt sich bei der Skala um eine Verbale Rating-Skala mit vier Punkten (VRS IV), die in ihrer Aussagekraft immer vom Therapeuten und dem Patienten abhängig ist, beziehungsweise von der Kommunikation zwischen den beiden.

Die Sensitivität ist jedoch gegenüber einer visuell-analogen Skala geringer, ebenso können Patienten, die entweder die Sprache nicht verstehen oder nicht sprechen können, wie z.B. bei einer Aphasie, keine Schmerzen angeben (Ziegenfuss, 1996). Obwohl die Sensitivität der verbalen rating scale (VRS) geringer ist, so besteht doch immerhin eine hohe Korrelation zwischen vergleichenden Ergebnissen zwischen VAS und VRS. Für den klinischen Gebrauch - und speziell den Gebrauch im Notarztwagen - scheint die Schmerzmessung, wie sie in unserem Fall durchgeführt wird, ausreichend und praktikabel (Briggs et al., 1999; Ricard-Hibon et al., 1997).

Eine Behandlung der Schmerzen erfolgte nicht in jedem Fall. Vielmehr war deutlich zu erkennen, dass eine Schmerzbehandlung eher bei starken Schmerzen durchgeführt wurde als bei mittelstarken oder leichten Schmerzen.

Selbst bei Patienten, die starken Schmerzen äußerten, wurde nicht zwangsläufig ein Analgetikum gegeben. So blieben 20 % dieser Patientengruppe unbehandelt. Noch auffallender war die Zurückhaltung bei Patienten mit mittelstarken Schmerzen. Hier wurde nur die Hälfte der Patienten analgetisch behandelt.

Insgesamt gibt es wenig vergleichende Literatur über die Qualität präklinischer Schmerztherapie in Anlehnung an Schmerzskalen.

Ähnliche hohe Zahlen von nicht analgetisch behandelten Patienten konnten auch Hofmann-Kiefer und Mitarbeiter (1998) nachweisen, die von 35 % unbehandelter Patienten mit hohen Schmerzscores berichten.

Ricard-Hibon und MItarbeiter hingegen kommen 1997 zu einem ähnlichen Ergebnis wie in unserer Studie. In einer Untersuchung über die notärztliche Versorgung der Stadt Beaujeu (Frankreich) kommt die Gruppe zu dem Schluss, dass nur die Hälfte der Patienten, die behandlungsbedürftige Schmerzen angaben auch adäquat analgetisch behandelt wurden. Es wurde die gleiche Beobachtung gemacht wie bei unserem Patientengut: eine ausreichende Dokumentation bedeutet nicht automatisch auch eine ausreichende Analgesie. Der Schmerz wurde zwar richtig evaluiert, aber unadäquat in vielen Fällen behandelt (Kelly, 2000).

In einer großen amerikanischen Studie wird berichtet, dass weniger als zwei Prozent der Patienten mit Frakturen präklinisch analgetisch behandelt wurden. Hingegen wird in

dieser Studie von einer deutlich höher Zahl an physikalischen Maßnahmen berichtet, die präklinisch durchgeführt wurden, als die bei uns der Fall war (White et al., 2000).
In unserer Untersuchung ist anzunehmen, dass die Zahl der Patienten, die mittels physikalischer Maßnahmen behandelt wurden doch deutlich über derjenigen liegt, die tatsächlich dokumentiert wurde.
Die Möglichkeit, nach erfolgtem Einsatz den Erfolg einer Schmerztherapie zu dokumentieren, wurde nur sehr selten wahrgenommen. Insgesamt wurde bei 11,6 % eine erfolgreiche Schmerztherapie durchgeführt. Aus der Studie lässt sich allerdings nicht eindeutig ableiten, ob es zu keiner Schmerzreduktion durch präklinische Schmerzmittelversorgung gekommen ist, oder ob die positiven Ergebnisse unzureichend dokumentiert wurden.

4.3.2 Glasgow-Koma-Skala

Gerade durch den GCS, der eine sehr valide Untersuchungsmethode in der Notfallmedizin darstellt, lässt sich die Schwere einer akuten Erkrankung einordnen (Adams et al.,1999; Norwood et al.,2002; Sternbach, 2001).
Insgesamt wurden 3780 Angaben zum Glasgow-Coma-Scale (GCS) erfasst. Der größte Teil der Patienten lag mit einem GCS über 14 in einem Bereich, in dem eine ausreichende Vigilanz vorhanden ist. Auffallend war allerdings, dass die Schmerzmitteldosierung deutlich von der Vigilanz abhängig war. Insbesondere Patienten die einen GCS zwischen 6 und 9 aufwiesen, erhielten im Vergleich zu den anderen weniger Schmerzmittel (vgl. Abb. 31).
Vielmehr ist es so, dass Patienten, bei denen eine ausreichende Kommunikationsmöglichkeit zwischen dem Notarzt und dem Patienten besteht deutlich mehr Schmerzmittel erhielten, als Patienten, bei denen die Vigilanz deutlich eingeschränkt war. Die höhere Zahl der Schmerzmitteldosierung im Bereich der schwer vigilanzgestörten Patienten mit einem GCS unter 6 lässt sich durch die Anzahl der durchgeführten Narkosen erklären.
Anhand der erhobenen Daten kann man nicht eindeutig feststellen, ob die niedriger verabreichte Schmerzmitteldosis bei Patienten mit einem GCS unter 15 darauf zurückzuführen ist, dass der jeweilige Notarzt den Patienten, der “sich nicht meldet“,

weniger gut versorgt, oder ob weniger Schmerzmittel benötigt wird. Die Korrelation von 0,62 jedenfalls spricht nicht für eine lineare Abhängigkeit der Schmerzmitteldosierung vom GCS. Gerade die Gruppe der schwer bewusstseingestörten Patienten korreliert stark mit der Schwere der Erkrankung und der Prognose einer schweren Erkrankung (Adams et al., 1999; Norwood et al., 2002). In mehreren Untersuchungen wurde herausgestellt, dass posttraumatische Belastungsstörungen auch bei Patienten auftraten, die während oder in Folge des Traumas offensichtlich bewusstlos waren (Capuzzo et al., 2001; Klein et al., 2003; Mayou et al., 2000; Turnbull et al., 2001).

Da es sich bei den Patienten mit einem GCS unter 10 aber über 3 um eine Patientengruppe handelt, bei denen ein Restbewusstsein vermutet werden muss oder noch vorhanden ist, sollte gerade bei dieser Gruppe von Patienten eine ausreichende Analgesie gegebenenfalls in Kombination mit einem Sedativum erfolgen. Ein Sedativum alleine scheint jedenfalls nicht auszureichen, eine posttraumatischen Belastungsreaktion zu verhindern oder abzumildern, weil das Schmerzempfinden auch bei Bewusstlosen noch vorhanden ist (Capuzzo et al., 2001).

Auf Grund der erhobenen Datenlage muss also in Zweifel gezogen werden, ob die Analgesie insbesondere bei komatösen Patienten auch wirklich ausreichend ist. Vielmehr lassen sich die Daten so interpretieren, dass komatöse Patienten deutlich weniger Schmerzmittel erhalten, obwohl sie doch gerade zu der Patientengruppe gehören, die im Laufe eines Notarzteinsatzes mit am meisten von einer ausreichenden Analgesie profitieren würden.

Es ist zu vermuten, dass der Schmerzsituation nicht ausreichend Beachtung geschenkt wird, insbesondere weil der Patient, da er somnolent oder komatös ist, sich nicht adäquat im Sinne der Verbalen Rating Scale (VRS) äußern kann.

Hinsichtlich dieser Problematik müssen weitere Indizes, die auf eine verstärkte Schmerzsituation hindeuten zu Rate gezogen werden, wie zum Beispiel die Kreislaufsituation, die Mimik, die Lakrimation, die Schweißneigung. Also Faktoren, die darauf hindeuten, dass der Patient sich in einer Stresssituation befindet.

In diesem Zusammenhang ist auch die Beobachtung unserer Studie zu sehen, dass die Gruppe der Allgemeinmediziner zwar überdurchschnittlich häufig Narkosen durchführten, aber unterdurchschnittlich häufig Schmerzmittel bei den durchgeführten Narkosen verwendete (vgl. Tab. 8). Die Gruppe der Ärzte ohne nähere Gebietsbezeichnung setzte sogar bei den durchgeführten Narkosen kein einziges Mal

ein Analgetikum ein. Ebenfalls war auffallend, dass Assistenzärzte deutlich seltener intubierten als Fachärzte und bei der geringeren Anzahl von Intubationen deutlich seltener ein Analgetikum verwendeten. Anästhesisten hingegen setzten in nur 20 % der Fälle nach einer Intubation kein Schmerzmittel ein.
Gerade bei der Gruppe der intubierten Patienten, also Patienten mit einem NACA-Score von 3 bis 6, besteht die Notwendigkeit großzügig ein Analgetikum einzusetzen (Capuzzo et al., 2001; Kiviniemi, 1997; Ostermann et al., 1998).
Die Angst vor einer Ateminsuffizienz ist dabei unbegründet, da der Patient ohnehin intubiert ist. Betrachtet man die Kreislaufverträglichkeit von Fentanyl, so ergeben sich auch diesbezüglich keine negativen Auswirkungen auf die Kreislaufsituation. Im Gegenteil: durch eine adäquate Anästhesie kann der kardiale Sauerstoffbedarf deutlich reduziert werden. Als weiteres potentes Analgetikum und Hypnotikum steht bei druckinstabilen Patienten zudem Ketamin zur Verfügung, so dass auch hier, bei ausreichenden Kenntnissen des Pharmakons, keine Befürchtungen seitens des Notarztes bestehen dürften, ein Analgetikum auch einzusetzen.
Es ist nicht zuletzt eine ethische Frage, eine Narkose auch bei einem reanimierten Patienten lege artis durchzuführen unter Verwendung von einem Schmerzmittel in Kombination mit einem Hypnotikum. Ein Patient sollte möglichst schmerzfrei und ohne weiteren Schaden zu nehmen durch den begleitenden Notarzt transportiert werden. Auch wenn die Situation für den Patienten noch so aussichtslos erscheint (Adams et al., 1999; Bouillon et al., 1994), so sollte gerade in dieser Situation darauf geachtet werden, dass der Patienten unter den gegeben Umständen wenigstens schmerzfrei ist.

4.3.3 Kreislaufverhältnisse

Neben dem Glasgow-Coma-Score wurde die Kreislaufsituation im weiteren untersucht. Dabei wurde der Schockindex nach Allgöwer zu Grunde gelegt, weil er eine einfache Methode für den Notarzt darstellt, insbesondere einen Volumenmangel relativ schnell abschätzen zu können (Gross et al., 1994, Herold, 1997).
Es handelt sich dabei um den Quotienten aus Herzfrequenz und systolischem Blutdruck. Bei der Untersuchung stellte sich heraus, dass es in der Tat eine deutliche Abhängigkeit von der Kreislaufsituation in Bezug auf die Dosierung von Schmerzmittel

gibt. Dies kann methodisch bedingt sein: bei der Erhebung der Daten wurde nicht ausdrücklich unterschieden, ob es sich um einen internistischen oder traumatologischen Einsatz durch den Notarzt handelte. Auf der anderen Seite wurde auch bei internistisch erkrankten Patienten Schmerzmittel verabreicht, so dass eine strikte Trennung nicht zwangsläufig sich als Notwendigkeit ergab.
Hinsichtlich der Dosierung von Analgetika kann man davon ausgehen, dass das Hinzuziehen des Schockindexes ein wesentlicher Faktor für den Notarzt war, ein Analgetikum zu verabreichen oder nicht, beziehungsweise ein Analgetikum höher oder niedriger zu dosieren. Dabei war es auffällig, dass gerade in der Gruppe der Patienten, die starke Schmerzen angaben Schmerzmittel auf Grund einer schlechten Kreislaufsituation weniger verabreicht wurde, als bei den übrigen Patienten. Ein Kreislauf, der auf Grund der pathophysiologischen Abläufe bei starken Stresssituationen in einem Circulus vitiosus enden könnte (Adams et al., 1999; Zenz et al., 1993). Auch hier zeigt sich deutlich, dass es zu einer sehr vorsichtigen Dosierung bei kreislaufinstabilen Patienten kommt, aus Angst, die kreislaufdepressive Wirkung von Analgetika könnte die Situation noch verschlimmern.

4.3.4 NACA-Score

In einer weiteren Untersuchung wurde bei der vorliegenden Arbeit berücksichtigt, inwieweit die Dosierung von Schmerzmitteln von der Schwere der Erkrankung abhängig ist. Um die Schwere einer Erkrankung festzustellen wurde der NACA-Score zu Grunde gelegt. Der NACA-Score wird im Notarztprotokoll durch den Notarzt festgelegt.
Bei der näheren Betrachtung der Daten fällt auf, dass es zu einer recht inhomogenen Einordnung der Patienten durch den Notarzt in den NACA-Score gekommen ist.
Insofern ist auch zu erklären, dass die Gruppe der Ärzte ohne nähere Gebietsbezeichnung wesentlich mehr Patienten der Gruppe mit NACA III zuordneten als andere Notärzte, die Neurologen hingegen ordneten mehr Patienten der NACA IV zu. Die Gruppe der Ärzte ohne Gebietsbezeichnung behandelte keinen einzigen Patienten mit NACA V, obwohl man unter Berücksichtigung des statistischen Mittels etwa 7 - 8 Einsätze mit NACA V Patienten hätte erwarten können.

Aus der Datenlage geht hervor, dass die Anästhesisten schwererkrankte Patienten höher mit Schmerzmittel behandelten als die anderen Notärzte. Auch hier geht der Trend wieder dahin, dass Notärzte, die weniger Erfahrung im Umgang mit Analgetika haben, diese zurückhaltender bei Patienten mit starken Schmerzen adäquat einsetzten.
Ein Weg aus diesem Dilemma wäre zum Beispiel der Einsatz einer patientenkontrollierten Analgesie (PCA) durch schnellwirksame Medikamente, um die Patientensicherheit zu erhöhen und die Qualität der Schmerzmittelversorgung zu verbessern (Hoffmann-Kiefer et al., 1998). Risiken seitens des Patienten bestehen trotzdem, insbesondere durch Volumenverteilungsprobleme in einer Volumenmangelsituation, jedoch ist dieser Weg der Analgesie alles in allem eine sehr sichere Form (Brune et al., 2001).
Standarddosierungen, wie sie zum Beispiel in "einer halben Ampulle Dipi (-dolor)" bestehen, erhöhen nicht wesentlich die Patientensicherheit, verhindern aber eine optimale patientenorientierte Therapie. Schnellwirksamen Analgetika können dabei mit einem Nichtopioidanalgetikum kombiniert werden, um so Synergieeffekte zu nutzen (Hoffmann-Kiefer et al., 1998; Silfvast et al., 2001).

5 Zusammenfassung und Fazit

Die vorliegende Arbeit gibt einen detaillierten Überblick über den Status praesens der analgetischen Therapie im Rahmen der notärztlichen Versorgung im Landkreis Neuwied. Es wurde untersucht, ob es Unterschiede im Verordnungsverhalten von Analgetika zwischen den Notärzten verschiedener Fachrichtungen gibt. Ferner sollte dargestellt werden, inwieweit Einflüsse des Patienten sich auf mögliche unterschiedliche Verordnungsweisen der Notärzte niederschlagen.

Hierzu wurden die Notarztprotokolle des Jahres 2001 im gesamten Landkreis Neuwied ausgewertet. Der Landkreis verfügt über fast 185.000 Einwohner.

Insgesamt wurden 4045 Protokolle erfasst, von denen 4016 zu verwerten waren. Patienten, bei denen wegen Todes kein weiterer Transport stattfand, wurden ausgeschlossen. Es handelte sich dabei um 236 Patienten. Kinder waren ausdrücklich nicht ausgeschlossen worden.

Insgesamt wurden die Daten von 2191 Männern und 1854 Frauen erhoben. Das Durchschnittsalter lag bei 46 Jahren. Wegen einer positiven Schmerzanamnese wurden 1553 Patienten behandelt, bei 55 % handelte es sich dabei um ein Trauma, 34 % der Patienten litten unter Brustschmerzen, 7 % unter abdominellem Schmerz, und jeweils 4 % wurden wegen Kopfschmerzen oder Schmerzen im Bewegungsapparat behandelt.

Die Schmerzstärke wurde mittels einer Verbalen Rating Scale (VRS IV) ermittelt. Insgesamt wurden 54,5 % der Patienten, die mit Schmerzen von einem Notarzt behandelt wurden, auch analgetisch versorgt.

Bei 1092 Patienten wurden keine Angabe zur Schmerzintensität gemacht aber 12% der Patienten behandelt, 1779 (44 %) der Patienten gaben an, keine Schmerzen zu haben. Behandelt wurden aber in dieser Gruppe 5,9 % mit einem Analgetikum. Von 521 Patienten mit leichten Schmerzen wurden 157 (30 %) therapiert. Während bei 115 Patienten mit mittelschweren Schmerzen 61 (53 %) behandelt wurden, erfuhren 509 Patienten mit schweren Schmerzen 406 (80 %) eine Schmerzmittelbehandlung. Physikalische Maßnahmen spielten eine untergeordnete Rolle.

Die Zuordnung der Patienten in eine bestimmte Schmerzgruppe war abhängig vom Fachgebiet des Notarztes, während die Therapie insbesondere schwerer Schmerzen unabhängig vom Fachgebiet erfolgte. Die Dosierung wiederum war zwischen den einzelnen Fachgebieten doch unterschiedlich. Während Allgemeinmediziner Patienten

mit schweren Schmerzen mit höheren Dosen behandelten, dosierten vor allem Ärzte nicht genannter Fachgruppen deutlich niedriger.
Es gab auch Unterschiede in der Anwendung der einzelnen Präparate. Dabei war festzustellen, dass die einzelnen Fachgruppen bestimmte Medikamente bevorzugten. Bei diesen Medikamenten korrelierte die Höhe der Dosierung mit der Anzahl der Anwendungen. Ebenfalls fiel auf, dass die durchschnittliche Dosierung von Analgetika im Laufe der Berufsjahre deutlich ansteigt. Fachärzte dosierten bei fast allen Medikamenten höher als Weiterbildungsassistenten. Es bleibt also festzustellen, dass die Sicherheit im Umgang mit einem Medikament die Höhe der Dosierung beeinflusst.
Betrachtet man die Vigilanz der Patienten, so gaben Nichtanästhesisten weniger Schmerzmittel je schwerer sie die Erkrankung einschätzten und je geringer die Vigilanz des Patienten war. Über die Hälfte der intubierten Patienten erhielten von Nichtanästhesisten kein Analgetikum, während bei Anästhesisten jeder fünfte intubierte Patient kein Schmerzmittel erhielt.
Eine Abhängigkeit der Schmerzmitteltherapie von der Behandlungszeit konnte nicht nachgewiesen werden. Es scheint diesbezüglich bei den Notärzten im Landkreis keine “Load and go“ Einstellung zu geben, sondern der akute Schmerz wird vor Ort behandelt.

Auf Grund der erhobenen Daten ergeben sich folgende Folgerungen für die Praxis:

1. Es ist richtig, dass die Notärzte, die ihr Medikament am besten kennen, dieses auch einsetzen. Dieses Dosierungsverhalten verspricht die höchste Patientensicherheit.

2. Bei der Schmerzanalyse ist der Einsatz einer kategorialen verbalen Rating-Skala IV nicht ausreichend. Neurovegetative und nonverbale Befunde müssen Beachtung finden.

3. Die Notärzte, insbesondere die Nichtanästhesisten sollten bemüht sein, insbesondere schnellwirksame und hochpotente Analgetika besser kennen zu lernen, damit ein sicherer Umgang damit entstehen kann.

4. Mit Hilfe schnell wirksamer Analgetika sollte versucht werden, im Sinne einer Patienten kontrollierten Analgesie (PCA) auch während eines Notarzteinsatzes eine Analgesie durchzuführen. Gerade Medikamente mit einem schnellen Wirkeintritt wie Ketamin, Fentanyl, Alfentanil oder Remifentanil eignen sich hervorragend für einen solchen Einsatz. Auch besteht dadurch eine recht hohe Patientensicherheit.

5. Um die Dosis von Opiaten zu reduzieren, lassen sich nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAID's) einsetzen, wie dies ja schon – wenn auch aus anderen Gründen- beim akuten Koronarsyndrom der Fall ist. Synergieeffekte könnten sinnvoll genutzt werden.

6. Am Notarztwesen teilnehmende Notärzte müssen nicht nur sicher in der Durchführung einer endotrachealen Intubation sein, sondern sollten auch Grundkenntnisse von Narkosen besitzen. Eine Hospitation in einer anästhesiologischen Abteilung wäre dafür nützlich. Die neuen Voraussetzungen für die Zusatzbezeichnung Notfallmedizin fordern dies bereits, eine Nachschulung wäre zu diskutieren.

7. Um ein einheitliches Vorgehen bezüglich der Analgesie in Notfallsituationen zu erreichen, ist eine Standardisierung sinnvoll und notwendig. So sollte ein einheitliches Konzept erarbeitet werden und allen tätigen Notärzten als verbindlicher Leitfaden ausgehändigt werden.

6 Literatur

Adams HA. Analgesie, Sedierung und Anästhesie in der Notfallmedizin.
Bremen: Uni-Med, 2001

Adams HA, Hempelmann G , Sefrin P (Hrsg). Notfallmedizin.
Stuttgart- New York: Georg Thieme Verlag, 1999

Adams HA, Hempelmann G. Die endokrine Stressreaktion in Anästhesie und Chirurgie - Ursprung und Bedeutung.
Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther. 1991; 26:294-305

Aden U, Gandert H, Luck T, Welte M, Kopf A. Vergleich von Piritramid und Morphin bei der patientenkontrollierten intravenösen Analgesie (PCA).
Der Schmerz Supp 1 2001; 9.5: 75

Amrein PC, Ellman L, Harris WH. Aspirin induced prolongation of bleeding time and perioperative blood loss.
JAMA 1981; 245 (18): 1825-8

Arend I, von Arnim B, Nijssen J, Scheele J, Flohe L. Tramadol und Pentazocin im klinischen Doppelblind-crossover-Vergleich.
Arzneimittelforschung 1978; 28/I: 199-208

Bouillon B, Lechleuthner A, Neugebauer E. Schmerztherapie bei traumatologischen Notfallpatienten.
Der Schmerz Supp. 1, 1996; S10.2: 23

Bouillon B, Walther T, Kramer M, Neugebauer E. Trauma und Herz-Kreislaufstillstand. 224 präklinische Reanimationen in Köln von 1987-1990.
Anaesthesist 1994; 43 (12): 786-90

Breitfeld C, Eikermann M, Vockel T, Peters J. PCA mit Morphin führt bei äquianalgetischer Wirkung gegenüber Piritramid zu einer geringeren Inzidenz postoperativer Übelkeit.
Anästhesiologie & Intensivmedizin Abstractband 2000; 41: 4.A.7

Briggs M, Closs JS. A descriptive study of use of visual analgogue scales and verbal rating scales for the assessement of postoperative pain in orthopedics patients.
J Pain Symptom Manage 1999; 18 (6): 438-46

Brune K, Beyer A, Schäfer M. Schmerz: Pathophysiologie, Pharmakologie, Therapie
Berlin – Heidelberg - New York – Barcelona – Hongkong – London – Mailand – Paris – Singapur - Tokyo: Springer, 2001

Capuzzo M, Pinamonti A, Cingolani E, Grassi L, Bianconi M, Contu P, Gritti G, Alvisis R. Analgesia, sedation, and memory of intensive care.
J Crit Care 2001; 16 (3): 83-9

Daten- und Informationszentrum. Bevölkerungsstatistik Landkreis Neuwied.
Daten- und Informationszentrum Landkreis Neuwied. 2002

De Vellis P, Thomas SH, Wedel SK, Stein JP, Vinci RJ. Prehospital fentanyl analgesia in air-transported pediatric trauma patients.
Pediatr Emerg Care 1998; 14 (5): 321-3

Dick W. Notfall- und Intensivmedizin.
Berlin - New York: Walter de Gruyter Verlag, 1992

Ernst A. Anatomie, Pathologie und Physiologie des Schmerzes. In: Flöter Th, Hrsg. Grundlagen der Schmerztherapie. München: Medizin & Wissen, 1998

Estler CJ. Pharmakologie und Toxikologie
Stuttgart: Schattauer Verlag, 4.Aufl.1995

Fendrich Z. Metamizol--a new effective analgesic with a long history. Overview of ist pharmacology and clinical use.
Cas lek Cesk 2000; 19 139 (14): 440-4

Forth W, Henschler D, Rummel W, Förstermann U, Starke K. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.
München - Jena: Urban und Fischer, 2001

Freye E. Opioide in der Medizin
Berlin – Heidelberg - New York: Springer, 3. Aufl 1995

Füllgraf G, Palm D (Hrsg). Pharmakotherapie, Klinische Pharmakologie.
Stuttgart - Jena - New York: Gustav Fischer Verlag, 8. Aufl. 1992

Gross R, Schölmerich P, Gerock W. Die Innere Medizin.
Stuttgart - New York: Georg Thieme Schattauer, 8. Aufl. 1994

Herold G. Innere Medizin, eine Vorlesungsorientierte Darstellung.
Köln: G.Herold, 1997

Hofmann-Kiefer K, Praeger K, Fiedermutz M, Buchfelder A, Schwender D, Peter K. Qualität schmerztherapeutischer Maßnahmen bei der präklinischen Versorgung akut kranker Patienten.
Anaesthesist 1998; 47: 93-101

Holthusen H, Backhaus P, Boeminghaus F, Breulmann M, Lipfert P. Preemptive analgesia: no relevant advantage of preoperative comperared with postoperative intravenous administration of morphine, ketamine, and clonidine in patients undergoing transperitoneal tumor nephrectomy.
Reg Anesth Pain Med 2002; May-Jun 27 (3): 249-53

ISIS 2 (Second International Study of Infarkt Survival) Collaborative Group. Randomized trial of intravenous streptokinase, oral aspirin, both, or neither among 17187 cases of suspect acute myocardial infarction.
Lancet 1988; 2: 349-360

Jänig W. Biologie und Biopatholgie der Schmerzmechanismen. In: Zenz M, Jurna I, Hrsg. Lehrbuch der Schmerztherapie.
Stuttgart: Wissentschaftl. Verlagsgesellschaft, 1993: 15-35

Kehlet H. The endocrine metabolic response to postoperative pain.
Acta Anaesthesiol Scand (Suppl) 1982; 74: 173-175

Kelly A. Patient satisfication with pain management does not correlate with initial or discharge VAS pain score, verbal pain rating at discharge, or change in VAS score in the Emergency Departement.
J Emerg Med 2000; 19 (2): 113-6

Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaff DM. Comparison of fentanyl/midazolam with ketamin/midazolam for pediatric orthopedic emergencies.
Pediatrics 1998; 102 (4 Pt 1): 956-63

Kern J. Verwendung von Analgetika im Rettungsdienst insbesondere von Acetylsalicylsäure als Thrombozytenaggregationshemmer nach Myokardinfarkt.
Würzburg: Inaugural-Dissertation, 1997

Kiviniemi K. Unexpected awareness and memory in the perianesthesia setting.
J Perianesth Nurs 1997; 12 (1): 17-24

Klein E, Caspi Y, Gil S. The relation between memory of the traumatic event and PTSD: evidence from studies of traumatic brain infury.
Can J Psychiatry 2003; 48 (1): 28-33

Kochs E, Krier C, Bruzello W, Adams HA. Anästhesiologie.
Stuttgart - New York: Georg Thieme Verlag, 2001

Landkreis Neuwied. Bevölkerung am 31.12.2001 nach Kreisen, Alter, Geschlecht.
Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bad Ems 2002

Larsen R. Anästhesie.
München – Wien - Baltimore: Urban und Schwarzenberg, 4. Aufl. 1994

Lieh-Lai MW, Kauffman RE, Uy HG, Danjin M, Simpson PM. A randomized comparison of ketorolac tromethamine and morphine for postoperative analgesia in critically ill children.
Crit Care Med 1999; 27 (12): 2786-91

Marcus RJ, Victoria BA, Rushman SC, Thompson JP. Comparison of ketamine and morphine for analgesia after tonsillectomy in children.
Br J Anaesth 2000; 84 (6): 739-42

Martinez-Marin P, Raffaelli E, Titus F, Despuig J, Fragoso YD, Diez-Tejedor E, Liano H, Leira R, Cornet ME, van Toor BS, Camara J, Peil H, Vix JM, Ortiz P. Efficacy and safety of metamizol vs. acetylsalicylic acid in patients with moderate episodic tension headache: a randomized, double-blind, placebo- and active-controlled, multicebtre study.
Cephalgia 2001; 21 (5): 604-610

Mayou RA, BlacK J, Bryant B. Unconsciousness, amnesia and psychiatric symptoms following road traffic accident injury.
Br J Psychiatry 2000; 177: 504-5

Mc Evoy A, Livingstone JI, Cahill CJ. Comparison of diclofenac sodium and morphine sulphate for postoperative analgesia after day case inguinal hernia surgery.
Ann R Coll Surg Engl 1996; 78 (4): 363-6

Müller-Schwefe G. Herausforderung des 21. Jahrhunderts - Schmerzen - mehr als ein Leitsymptom.
Notfallmedizin 2003; 29 (01+02): 24-27

Norwood SH, McAuley CE, Berne JD, Vallina VL, Creath RG, McLarty J. A prehospital glasgow coma scale <or =14 accuratlely predicts the need for full trauma team activation and patient hospitalization after motor vehicle collisions.
J Trauma 2002; 53 (3): 503-7

Osterman JE, van der Kolb BA. Awareness during anesthesia and posttraumatic stress disorder.
Gen Hosp Psychiatry 1998; 20 (5): 274-81

Parsi RA, Parsi E. Kardiologie, Angiologie.
München - Jena: Urban&Fischer, 1. Aufl. 2001

Rawal N, Allwin R, Amilon A, Ohlsson T, Hallen J. Postoperative Analgesia at home after ambulatory hand surgery: a controlled comparison of tramadol, metamizol, and paracetamol.
Anesth Analg 2001; 92 (2): 347-51

Ricard-Hibon A, Leroy N, Magne M, Leberre A, Chollet C, Marty J. Evaluation de la douleur aigue en medicine prehôpitalière.
Ann Fr ansth Reanim 1997; 16 (8): 945-9

Rosenow DE, Albrechtsen M, Stolke D. A comparison of patient-controlled analgesia with lornoxicam versus morphine in patients undergoing lumbar disk surgery.
Anesth Analg 1998; 86 (5): 1045-50

Schockenhoff B (Hrsg). Spezielle Schmerztherapie
München - Jena: Urban und Fischer Verlag,1. Auflage Oktober 1999

Sefrin P. Therapie des akuten Schmerzes im Rahmen der Notfallmedizin
Notfall Med 1997; 23.4: 148-156

Sefrin P, Kern J. Schmerztherapie im Rettungsdienst
Anästhesiologie &Intensivmedizin 1998; 10 (39): 507-13

Shapiro S. Agranulocytosis and pyrozolone
Lancet 1984; 451

Sidebotham D, Dijkhuizen MR, Schug SA. The safety and utilization of patient-controlled analgesia
J Pain Symptom Manage 1997; 14 (4): 202-9

Silfvast T, Saarnivaara L. Comparison of alfentanil and morphine in the prehospital treatment of patients with acute ischaemic-type chest pain.
Eur J Emerg Med 2001; 8 (4): 275-8

Sittl R, Grießinger N, Risack D. Schmerztherapie im Rettungsdienst - Behandlungskonzepte für Trauma und Herzinfarktpatienten.
Notfall Med 1994, 20: 412-418

Sternbach GL. The Glasgow Coma Scale
J Emerg Med 2001; 19 (1): 67-71

Tölle TR, Berhtel A. Das Schmerzgedächtnis. In: Zenz M, Jurna I, Hrsg. Lehrbuch der Schmerztherapie.
Stuttgart: Wissenschaft. Verlagsgesellschaft, 2001: 85-106

Torres LM, Rodriguez MJ, Montero A, Herrera J, Calderon E, Cabrera J, Porres R, de la Torre MR, Martinez T, Gomez JL, Ruiz J,Garcia-Margaz I, Camara J, Ortiz P. Efficacy and safety of dipyrone versus tramadol in the management of pain after hysterectomy:a randomized, double-blind, multicentre study.
Reg Anesth Pain Med 2001; 26 (2): 118-2

Turnbull SJ, Campbell EA, Swann IJ. Post-traumatic stress disorder symptoms following a head injury: does amnesia for the event influence the development of symptoms?
Brain Inj 2001, Sep 15 (9): 775-85

Vathana P, Pakpianpairoj C, Prasartritha T. Comparison of Ketoprofen and morphine for post-operative analgesia in orthopedics patients.
J Med assoc Thai 1998; 81 (4): 283-7

Weiss M, Bernoulli L, Zollinger A. Der NACA-Index. Aussagekraft und Stellenwert des modifizierten NACA-Indexes in der präklinischen Schweregraderfassung von Unfallpatienten.
Anaesthesist 2001; 50 (3): 150-4

White LJ, Cooper JD, Chambers RM, Gradisek RE. Prehospital use of analgesia for suspected extremity fractures.
Prehops Emerg Care 2000; 4 (3): 205-8

Wilder-Smith OH, Arendt-Nielsen L, Gaumann D, Tassonyi E, Rifat KR. Sensory changes and pain after abdominal hysterectomy: a comparison of anesthetic supplementation with fentanyl versus magnesium or ketamine.
Anesth Analg 1998; 86 (1): 95-101

Wörz R. Differenzierte medikamentöse Schmerztherapie
München - Jena: Urban&Fischer, 2. Aufl 2001

Zenz M, Jurna J. Lehrbuch der Schmerztherapie
Stuttgart: Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft, 1993

Ziegenfuss T. Erstversorgung des Polytraumatisierten.
Zentralbl Chir 1996; 121 (11): 924-42

7 Anhang

Abkürzungsverzeichnis

BD syst.	Systolischer Blutdruck
GCS:	Glasgow-Coma-Scale
HF:	Herzfrequenz
L-ASS:	Lysinacetylsalicylsäure
LK:	Landkreis
NACA:	National advisory comitee for aeronautics
NAW:	Notarztwagen
NEF:	Notarzteinsatzfahrzeug
NSAID:	Nonsteroidal antiinflammatory drug, Nichtsteroidales Antiphlogistikum
PCA	Patient Controlled Anesthesia
RTH:	Rettungshubschrauber
RTW:	Rettungswagen
SI:	Schockindex nch Allgöwer Herzfrequenz/Blutdruck
VAS:	Visual analgue Scale
VRS:	Verbal Rating Scale
vs.:	versus, gegenüber

Danksagung

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Armin Rieger danke ich für die Überlassung des Themas sowie für seine wertvollen Ratschläge und Anleitungen zur Anfertigung der Arbeit.

Herrn Schnorrenberger sowie den Rettungsassistenten der Rettungswachen Asbach, Dierdorf, Linz und Neuwied für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und die Einsicht in die Notarztprotokolle.

Ganz besonders danke ich meinen Freunden Frau Dr. med. Barbara Nehring und Herrn Dr. rer. nat. Christoph Heimann für die unermüdliche, und liebevolle Hilfe bei technischen und formellen Fragen.

Meiner Ehefrau Marlene, meinen Kindern Max-Frédéric, Lea-Maria und Pauline sage ich ganz herzlich „Danke!“ für die unendlich große Geduld und emotionale Unterstützung.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Sattler
Vorname:	Peter Werner
Geburtsdatum/-ort:	25.12.1965 in Illingen/Saar
Anschrift:	Linzerstr. 22 53547 Rossbach
Familienstand:	verheiratet, drei Kinder

Berufl. Werdegang

1985	Abitur, Illtalgymnasium Illingen/Saar
1988	Krankenpflegeexamen
1990-1997	Studium der Humanmedizin an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
1997	3. Staatsexamen Medizin
1997-1998	Innere Medizin St. Josef Krankenhaus, Burgbrohl, und Krankenhaus Maria Stern, Remagen
1998-1999	Anästhesie und Intensivmedizin, DRK Krankenhaus, Neuwied
1999-2000	Innere Medizin Kardiologie/Pulmonologie, DRK Krankenhaus, Neuwied
2000-2001	Orthopädie , St. Josef Hospital, Bonn-Beuel und Chirurgie, Evang.-u. Johanniter Krankenhaus, Dierdorf
2001-2003	Allgemeinmedizin, Dres. med. G.und Chr. Nick, Bendorf
Feb. 2003	Fachartzprüfung Allgemeinmedizin
1998-2003	Tätigkeit als Notarzt
seit 2003	Facharzt für Allgemeinmedizin, mit den Schwerpunkten Notfallmedizin, Naturheilverfahren, in eigener Praxis, Bad Hönningen